ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3°/70
ANNO X - N. 5 - MAGGIO 1981

L. 1.500

FIELD
EFFECT
TRANSISTOR

MINITESTER LOGICO

AUTOSCATTO FOTOGRAFICO

ASCOLTATE...

GLI ULTRASUONI

COMUNICATO

Nessuna decisione è stata ancora presa dalla direzione amministrativa per quanto riguarda la vendita al pubblico, attraverso i consueti canali commerciali, del Manuale del Principiante Elettronico. Il quale, fino a questo momento, viene inviato esclusivamente in dono ai nuovi abbonati e a coloro che rinnovano, o rinnoveranno, l'abbonamento già scaduto, o in periodo di scadenza, a Elettronica Pratica. La tiratura delle copie, infatti, limitata al presunto numero di abbonati per l'anno in corso, non consente alcuna previsione di future giacenze del volume nei nostri magazzini; quindi, almeno per ora, non v'è possibilità di acquisto del libro per quei dilettanti, particolarmente interessati, che comperano, mese per mese, la rivista nelle edicole e che, in gran numero, ci hanno ripetutamente scritto e richiesto ciò che rimane soltanto un dono destinato ad una sola categoria di lettori. E' una comunicazione. questa, che non volevamo rendere pubblica, per non creare uno stato di disagio o di decisiva rinuncia ad uno strumento che ogni appassionato vorrebbe sempre tenere a portata di mano. Anche perché, qualora la domanda dovesse reiteratamente ripetersi, a fine campagna abbonamenti saremmo costretti a provvedere alla riedizione dell'opera esaurita. Il cui prezzo, con i tempi che corrono, farà certamente rammaricare coloro che non avranno aderito in tempo all'offerta editoriale. Mentre noi continuiamo ad augurarci una ulteriore e più attenta riflessione da parte di chi ci legge e non ha valutato interamente tutti i vantaggi contenuti nella nostra formula di abbonamento. Che, non ci stancheremo mai di ripeterlo, consente di difendere il valore del denaro, rappresenta un piccolo, ma intelligente, investimento, cautela il lettore dai non improbabili aumenti contro i quali egli ha il legittimo dovere di difendersi.

NOVITA' DELL'ANNO!

In regalo a chi si abbona

ECCO IL PRESTIGIOSO VOLUME INVIATO IN DONO A TUTTI I LETTORI CHE SI ABBONANO O RINNOVANO L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA.

L'opera, assolutamente inedita, è il frutto dell'esperienza pluridecennale della redazione e dei collaboratori di questo periodico. E vuol essere un autentico ferro del mestiere da tenere sempre a portata di mano, una sorgente amica di notizie e informazioni, una guida sicura sul banco di lavoro del dilettante.

IL MANUALE DEL PRINCIPIANTE ELETTRONICO, edito in formato tascabile, è composto di 128 pagine riccamente illustrate a due colori. Il volume è di facile e rapida consultazione per principianti, dilettanti e professionisti. Ad esso si ricorre quando si voglia confrontare l'esattezza di un dato, la precisione di una formula o le caratteristiche di un componente. E rappresenta pure un libro di testo per i nuovi appassionati di elettronica, che poco o nulla sanno di questa disciplina e non vogliono ulteriormente rinviare il piacere di realizzare i progetti descritti in ogni fascicolo di Elettronica Pratica.

QUALITA' PECULIARI:

Tra i molti argomenti trattati si possono menzionare:

1° - Il simbolismo elettrico
2° - L'energia elettrica
3° - La tensione e la corrente
4° - La potenza
5° - Le unità di misura
6° - I condensatori
7° - I resistori
8° - I diodi
9° - I transistor
10° - Pratica di laboratorio

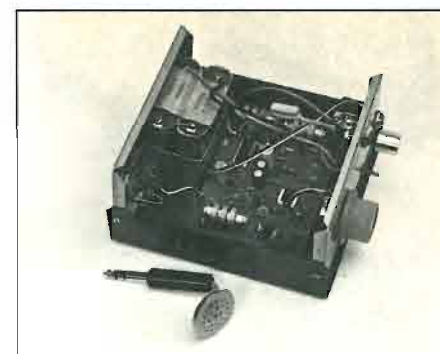
Viene inoltre esposta un'ampia analisi dei principali componenti elettronici, con l'arricchimento di moltissimi suggerimenti pratici che, al dilettante, consentiranno di raggiungere il successo fin dalle prime fasi sperimentali.

LEGGETE ALLA PAGINA SEGUENTE LE PRECISE MODALITA' D'ABBONAMENTO

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6891945

ANNO 10 - N. 5 - MAGGIO 1981

IN COPERTINA - E' riprodotto l'apparecchio che abbiamo denominato « orecchio ultrasonico ». Realizzandolo, i lettori avranno la possibilità di curiosare nel misterioso mondo degli ultrasuoni, individuandone le sorgenti e valutandone i livelli con sufficiente precisione.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A. & G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 2526 - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 1.500

ARRETRATO L. 2.000

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 18.000
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 23.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Sommario

ASCOLTATE...

GLI ULTRASUONI

Valutate il livello dei suoni... silenziosi

in auto,

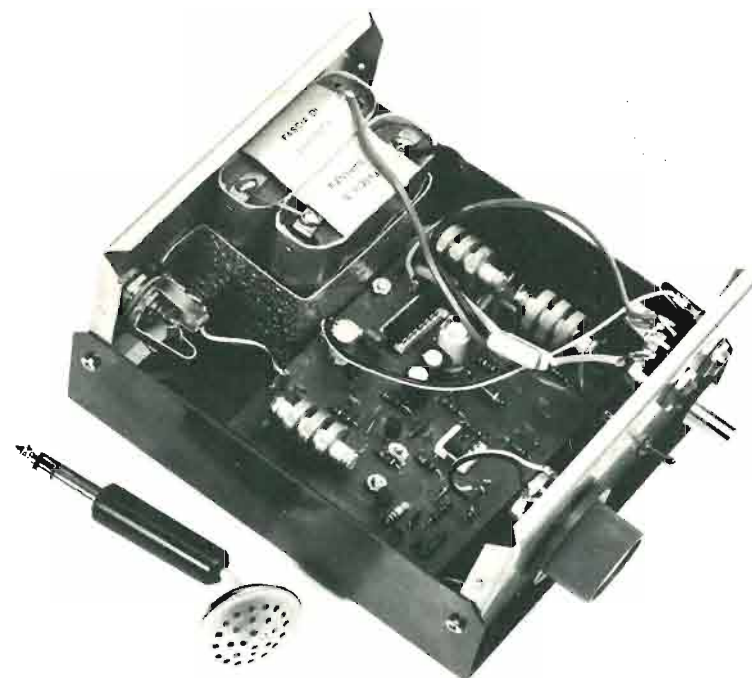
in fabbrica,

in cantiere.

Eliminate gli attriti silenziosi.

Gli ultrasuoni altro non sono che suoni impercettibili, che l'orecchio umano non può ascoltare perché la loro frequenza va al di là della soglia dell'udito, che si aggira intorno ai 20.000 Hz, poco più o poco meno a seconda dell'età dell'individuo. Più precisamente, la gamma degli ultrasuoni si estende fra i 20.000 Hz e i 16.000.000 di Hz.
Il valore di soglia dei 20.000 Hz può essere raggiunto e superato dallo stormire di una foglia, dal cigolio di una chiave nella toppa, dal fruscio di una veste. Alcuni insetti possono percepire suoni fino a 32.000 Hz. I pipistrelli si servono proprio degli ultrasuoni per l'orientamento del volo notturno.
Gli ultrasuoni intorno alla frequenza di 100.000 Hz sono utilizzati per la pastorizzazione del latte a bassa temperatura, per la raffinazione degli zuccheri, per gli effetti di polimerizzazione; quelli ad un milione di Hz sono usati per segnalazioni subacquee.
Dunque, gli ultrasuoni assumono grande importanza nello spettro sonoro, per motivi tecnici, industriali, sportivi e di salute. Perché possono originare sensazioni fastidiose nell'organismo, quali le emicranie od altri disturbi, soprattutto in automobile, quando il motore è un generatore di ultrasuoni, in fabbrica, nei cantieri, nel corso di certi spettacoli in cui il livello raggiunto dagli ultrasuoni può essere dannoso per l'uomo.
Per questi e per molti altri motivi ancora può essere utile un ascolto di questi suoni. Per i nostri lettori, siamo certi, potrà essere principalmente un motivo di curiosità.
Ma come è possibile ascoltare dei suoni che alcuni definiscono « suoni silenziosi »? In un modo assai semplice, rispondiamo noi: trasformando gli ultrasuoni in suoni che appartengono allo spettro udibile.

Con l'orecchio ultrasonico sanate gli ambienti di lavoro.

Ascoltate i segnali emessi da animali, parti meccaniche in movimento, oscillatori TV.

L'ORECCHIO ULTRASONICO

In pratica si tratta di costruire un apparato elettronico, che possiamo definire « orecchio ultrasonico », in grado di rivelare una buona parte dei suoni silenziosi, quelli la cui frequenza si estende fra i 20.000 Hz e i 50.000 Hz circa. E di ciò fa fede il diagramma riportato in figura 1. Tutto avviene, press'a poco, come nel processo di ascolto di un segnale radio in SSB o CW, per il quale occorre ugualmente abbassare la frequenza.
Tanto per fare un paragone, si pensi al sistema con cui vengono rivelati i segnali radio in codice Morse: l'emittente radiofonica emette una portante ad alta frequenza per il tempo necessario a definire « punti e « linee ». Nel ricevitore è presente un oscillatore variabile che viene regolato su un valore di frequenza prossimo a quello del segnale ricevuto. I due segnali, quello dell'emittente e quello generato dal ricevitore radio, vengono ascoltati e danno luogo ad altri due nuovi segnali, uno dovuto alla somma e l'altro alla differenza dei due. Ebbene, quest'ultimo è quello udibile sotto forma di « punti » e « linee ».
Facciamo un esempio e supponiamo di ricevere un segnale in CW alla frequenza di 14,100 MHz e di regolare il segnale dell'oscillatore variabile sui 14,103 MHz, si otterranno nel miscelatore due frequenze di valore pari alla somma e alla differenza delle due onde. Più precisamente, un segnale a 28,203 MHz (14,100 + 14,103), che non è udibile ed uno a 3.000 Hz (14,103 — 14,100), che risulta invece perfettamente udibile e costituisce la nota di riconoscimento del segnale CW. E' ovvio che variando leggermente, in più o in meno, il valore della frequenza dell'oscillatore, sarà possibile variare a piacere la tonalità della nota di battimento. In maniera del tutto analoga vengono rivelati anche i segnali in SSB. E in maniera analoga funziona il nostro rivelatore di ultrasuoni, anche se esso lavora con valori di frequenze molto più bassi.

LO SCHEMA A BLOCCHI

Per meglio chiarire il principio di funzionamento dell'orecchio ultrasonico, abbiamo presentato, in figura 2, lo schema a blocchi del dispo-

A basso livello, gli ultrasuoni non sono nocivi. Ma al di sopra di una certa intensità, possono provocare lievi disturbi fisiologici. Con il nostro orecchio ultrasonico si possono individuare le sorgenti di quelli che alcuni chiamano i suoni silenziosi, per eliminarli o, quanto meno, ridurli in ampiezza. E questo lavoro di bonifica può essere associato a motivi di curiosità e di indagine scientifica anche nel mondo della natura.

sitivo. In esso sono riportati tutti gli elementi che concorrono alla trasformazione degli ultrasuoni in suoni udibili, dal microfono (M) alla cuffia.

Il microfono, che è di tipo piezoelettrico, capta tutti i segnali sonori, quelli udibili e quelli non udibili. Ma alla loro selezione provvede un filtro passa-alto, composto da una impedenza di alta frequenza (L1) e da tre condensatori (C1 - C2 - C3). In pratica, questo circuito provvede a separare i suoni udibili dagli ultrasuoni per inviare soltanto questi ultimi agli stadi successivi e precisamente allo stadio amplificatore pilotato dai due transistor TR1 - TR2 e dal circuito integrato IC1.

A valle dell'amplificatore troviamo poi l'oscillatore e il miscelatore. Il primo genera un segnale locale e il secondo lo mescola con gli ultrasuoni. In particolare vengono a formarsi due segnali nuovi, uno di frequenza pari alla somma dei due e l'altro di frequenza pari alla differenza dei due. E poiché, quello udibile è soltanto il segnale differenza, esclusivamente a quest'ultimo è concessa via libera dal filtro passa-basso composto dai tre condensatori C12 - C13 - C14 e dalle impedenze di alta frequenza L2 - L3.

Dopo il filtro passa-basso è presente un secondo amplificatore di potenza, che rende udibili i segnali in cuffia. L'amplificatore di potenza si identifica nel circuito integrato IC2.

IL CIRCUITO TEORICO

L'esame più dettagliato del progetto vien fatto sullo schema elettrico di figura 4.

La scelta del microfono è caduta sul tipo piezoelettrico, in virtù della sua elevata resa alle alte frequenze e del suo basso prezzo. Questo componente è accoppiato al filtro passa-alto la cui curva caratteristica, riportata in figura 3, offre una chiara idea della selettività dell'intero orecchio elettronico.

Il transistor TR1 è un transistor FET, che funge da elemento preamplificatore a basso rumore e a larga banda. Ad esso fa seguito un ulteriore stadio amplificatore realizzato con un transistor NPN al silicio (TR2), la cui risposta in frequenza è stata volutamente limitata dal condensatore C7, con lo scopo di evitare anche l'amplificazione di segnali a radiofrequenza, i quali satu-

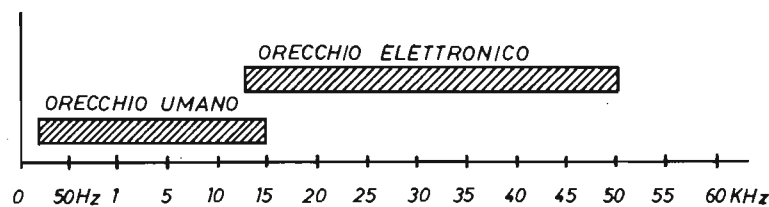



Fig. 1 - Questo semplice diagramma evidenzia la posizione della gamma dei suoni udibili e quella degli ultrasuoni che si possono rivelare con il dispositivo descritto in queste pagine (orecchio elettronico).

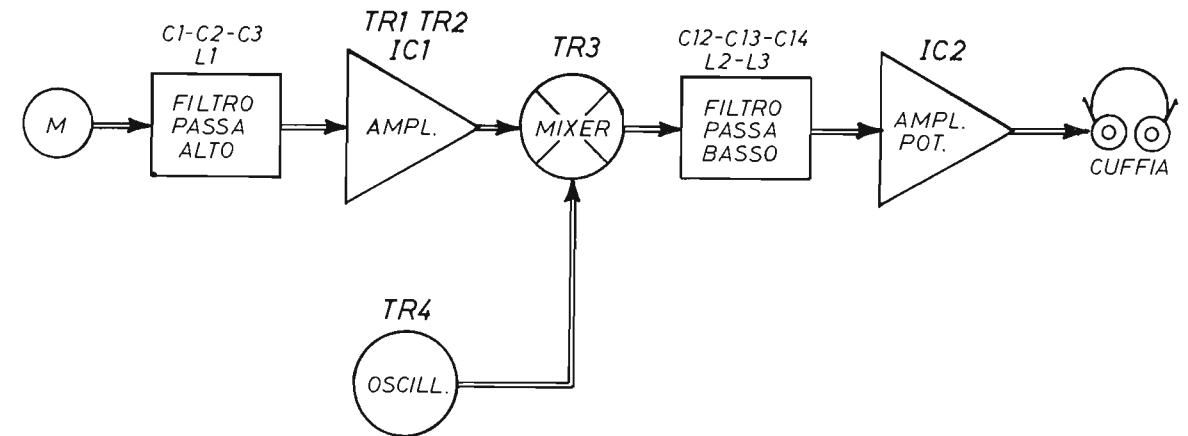



Fig. 2 - Lo schema a blocchi dell'intero apparato rivelatore di ultrasuoni consente di interpretarne facilmente il funzionamento. Il microfono piezoelettrico capta gli ultrasuoni e il filtro passa-alto li applica all'amplificatore che, a sua volta, li invia al miscelatore, dove si mescolano con i segnali generati da un oscillatore locale. Successivamente, il filtro passa-basso li applica all'amplificatore di potenza in grado di pilotare, in uscita, una cuffia o un piccolo altoparlante.

rerebbero gli stadi successivi pregiudicando il funzionamento dell'apparato.

Il maggior onere del processo di amplificazione è affidato al circuito integrato IC1, che è un comunissimo µA 741 montato in configurazione invertente.

Il segnale, ben amplificato da IC1, viene poi applicato al gate del FET, ossia del transistor TR3, che funge da elemento miscelatore. Alla source

Fig. 3 - La curva caratteristica del filtro passa-alto offre una chiara idea della selettività del circuito rivelatore di ultrasuoni.

dello stesso transistor viene invece applicato il segnale di riferimento, prelevato dall'oscillatore sinusoidale TR4 regolabile in frequenza, tramite il potenziometro R20, fra i limiti di 18.000 Hz e 35.000 Hz. Sul drain del transistor TR3 vengono così a formarsi i due segnali, somma e differenza, provocati dall'oscillatore locale con il segnale esterno proveniente dal microfono.

Attraverso una rete passiva, di tipo induttivo-capacitivo, composta dai condensatori C12 - C13 - C14 e dalle impedenze di alta frequenza L2 - L3, viene selezionato il solo segnale di bassa frequenza che rientra nello spettro udibile dei suoni. Infatti, supponendo di captare un segnale ultrasonico di 28.000 Hz e di regolare l'oscillatore locale sulla frequenza di 27.000 Hz, i due segnali risultanti sono:

28.000 Hz + 27.000 Hz = 55.000 Hz
28.000 Hz — 27.000 Hz = 1.000 Hz

Il primo di questi due segnali, che appartiene agli ultrasuoni, viene eliminato dal filtro passa-basso, il secondo invece viene amplificato e reso udibile in cuffia.

Il circuito che segue, dunque, è un amplificatore audio che, per comodità e sicurezza di funzionamento, è stato scelto nel tipo integrato. Esattamente nel modello LM380 della NATIONAL di estrema semplicità di impiego.

L'uscita dello stadio amplificatore è idonea a pi-

Fig. 4 - Progetto completo dell'orecchio ultrasonico. Le linee tratteggiate racchiudono tutti gli elementi montati sulla basetta del circuito stampato. Gli elementi che rimangono al di là di queste linee sono applicati nelle varie parti del contenitore metallico. Il potenziometro R20 regola la frequenza dell'oscillatore locale, mentre il volume sonoro in uscita è regolato dal potenziometro R16. L'alimentazione è ottenuta con due pile da 4,5 V collegate in serie. I valori delle tensioni, riportati nello schema, ammettono una tolleranza del 20%.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 1.000 pF
C2 = 2.000 pF
C3 = 1.000 pF
C4 = 1.000 pF
C5 = 1.000 pF
C6 = 50 µF - 16 VI (elettrolitico)
C7 = 56 pF
C8 = 1.000 pF
C9 = 50 µF - 16 VI (elettrolitico)
C10 = 1.000 pF
C11 = 1.000 pF
C12 = 500.000 pF
C13 = 100.000 pF
C14 = 100.000 pF
C15 = 220 µF - 16 VI (elettrolitico)
C16 = 100.000 pF
C17 = 100 µF - 16 VI (elettrolitico)
C18 = 500.000 pF
C19 = 1.000 pF
C20 = 1.000 pF
C21 = 1.000 pF
C22 = 1.000 pF

Resistenze

R1 = 150.000 ohm - 1/4 W
R2 = 390 ohm - 1/4 W
R3 = 2.200 ohm - 1/4 W
R4 = 1 megaohm - 1/4 W
R5 = 2.200 ohm - 1/4 W
R6 = 10.000 ohm - 1/4 W
R7 = 1 megaohm - 1/4 W
R8 = 10.000 ohm - 1/4 W
R9 = 100 ohm - ½ W
R10 = 100 ohm - ½ W
R11 = 2.700 ohm - 1/4 W
R12 = 150.000 ohm - 1/4 W
R13 = 2.200 ohm - 1/4 W
R14 = 390 ohm - 1/4 W
R15 = 2,2 ohm - ½ W
R16 = 100.000 ohm - (potenz. a variaz. log.)
R17 = 150.000 ohm - 1/4 W
R18 = 2.700 ohm - 1/4 W
R19 = 1.000 ohm - 1/4 W
R20 = 5.000 ohm - (potenz. a variaz. lin.)

Varie

TR1 = 2N3819
TR2 = BC237
TR3 = 2N3819
TR4 = BC237
IC1 = µA741
IC2 = LM380
L1 = imp. AF (10 mH)
L2 = imp. AF (10 mH)
L3 = imp. AF (10 mH)
S1 = interrutt.
ALIM. = 9 Vcc
MICRO = piezoelettrico
CUFFIA = 8 ÷ 16 ohm

lotare tanto una cuffia a bassa impedenza quanto un piccolo altoparlante con impedenza di 8 ÷ 16 ohm.
Il livello del volume d'uscita è regolabile attraverso il potenziometro R16.

L'INTEGRATO LM380

Tutti i nostri lettori conoscono ormai molto bene l'integrato µA 741, rappresentato dal componente IC1 che provvede ad amplificare gli ultrasuoni. Esso viene montato nella maggior parte dei nostri kit ed è assolutamente popolare. Non così accade per il secondo integrato IC2, che funge da amplificatore di potenza dei segnali audio e per il quale si fa uso del modello LM 380. Di esso, dunque è doveroso citare gli elementi essenziali.

L'integrato LM380 è un amplificatore audio di tipo monolitico, ricavato cioè da un'unica piastrina di silicio in grado di svolgere completamente le funzioni di preamplificazione ed amplificazione finale, con l'aiuto di un ridottissimo numero di componenti esterni.
Nelle applicazioni di tipo più semplice, i componenti esterni, oltre all'alimentazione di tipo normale, l'integrato necessita soltanto del potenziometro di regolazione di volume e del condensatore di accoppiamento con l'altoparlante.
Lo stadio d'uscita è di tipo a simmetria quasi complementare e ciò consente un pilotaggio diretto dell'altoparlante senza l'uso di alcun trasformatore di adattamento di impedenza e, soprattutto, con una bassa distorsione.
La particolare progettazione dello stadio d'ingresso, il cui potenziale è riferito a massa, permette di utilizzare i trasduttori con riferimento

diretto a massa, senza l'inserimento di alcun condensatore di accoppiamento e minimizzando ulteriormente l'esigenza di componenti esterni. Le caratteristiche tecniche di maggior rilievo dell'integrato LM380 sono le seguenti:

Tensione di alimentazione:	**8 ÷ 22 V**
Guadagno tipico:	**50 volte (34 dB)**
Potenza d'uscita con alimentazione 12 V:	**2,5 W**
Distorsione con carico 8 ohm:	**3%**
Potenza d'uscita con alimentazione 20 V:	**5 W**
Distorsione tipica con 1 W d'uscita:	**0,2%**
Banda passante:	**100 KHz**
Impedenza d'ingresso:	**150.000 ohm**
Impedenza d'uscita:	**4 ÷ 16 ohm**
Consumo tipico a riposo:	**7 mA**
Corrente di cortocircuito:	**1,3 A**

Oltre a tali caratteristiche, che definiscono già l'LM380 come un amplificatore integrato di tutto rispetto, va ricordato che il dispositivo è protetto contro i cortocircuiti d'uscita dalla presenza di elementi limitatori di corrente; il dispositivo è anche protetto termicamente in modo automatico; non appena l'integrato raggiunge un certo valore di temperatura considerata pericolosa (150° C alla giunzione), il sistema automatico entra in azione bloccando il funzionamento dell'amplificatore.

MONTAGGIO

La costruzione del dispositivo per l'ascolto degli ultrasuoni si effettua in tre tempi diversi. Prima si realizza il circuito stampato, riproducendo in grandezza naturale il disegno riportato in figura 6, poi si montano su questo circuito i componenti elettronici seguendo il piano costruttivo di figura 5, quindi si approntа il contenitore metallico e si completa l'opera costruttiva seguendo le foto 7-8.
Cominciamo dunque con la prima e la seconda parte del lavoro. E supponiamo di aver già realizzato il circuito stampato su basetta rettangolare di bachelite o vetronite, secondo lo schema di figura 6. Ebbene, subito dopo aver praticato i fori, per l'inserimento dei reofori dei componenti, ricordandosi di ricavare anche due, tre o quattro fori, di diametro maggiore, per le viti di fissaggio della basetta di bachelite sul fondo del contenitore metallico, si provvederà all'applicazione dei componenti e alle saldature a stagno dei vari terminali.
A tutti raccomandiamo di far attenzione alle esatte polarità dei condensatori elettrolitici, alle piedinature dei transistor e al verso di inserimento dei due integrati. Per questi ultimi, poi, consigliamo di servirsi degli appositi zoccoletti, che in ogni caso scongiurano gli eventuali danni provocati dalle saldature a stagno.
Facciamo ancora presente ai nostri lettori che, nel disegno del piano costruttivo di figura 5, sono chiaramente indicati i reofori positivi dei condensatori elettrolitici, l'esatta distribuzione degli elettrodi sui quattro transistor nonché le tacche di riferimento al piedino 1 degli integrati.
Nel disegno di figura 5 è anche riportata la numerazione corrispondente a quella dello schema elettrico di figura 4, con i necessari riferimenti ai collegamenti con le parti esterne.
Fra la pista di rame proveniente dai componenti C19 - R11 e quella cui fanno capo R17 - C20, è inserito un ponticello, ottenuto con filo conduttore, che assicura la continuità di conduzione delle piste stesse.

IL CONTENITORE

Le due foto, riportate dalle figure 7 e 8, riproducono, assieme alla foto di apertura dell'articolo, il montaggio definitivo dell'« orecchio ultrasonico ».
Sulla parte posteriore del contenitore metallico (figura 7) è presente la presa-jack per l'innesto dello spinotto-jack collegato con la capsula piezoelettrica. Il cui basso costo consente al lettore di acquistare un certo numero di modelli, allo scopo di scegliere fra questi il microfono che offre le migliori prestazioni.
Sempre nella parte posteriore del contenitore, applicate tramite una fascetta metallica di fissaggio sulla faccia interna, sono presenti le due pile piatte da 4,5V collegate in serie per erogare la tensione di alimentazione di 9 Vcc.
Sul pannello frontale del contenitore (figura 8) sono presenti: la manopola di comando del potenziometro regolatore della frequenza di oscillazione R20, quella del potenziometro regolatore di volume sonoro in cuffia R16 e la levetta dell'interruttore S1, che chiude ed apre il circuito di alimentazione a 9 V. I terminali di questo interruttore sono collegati al punto della pista

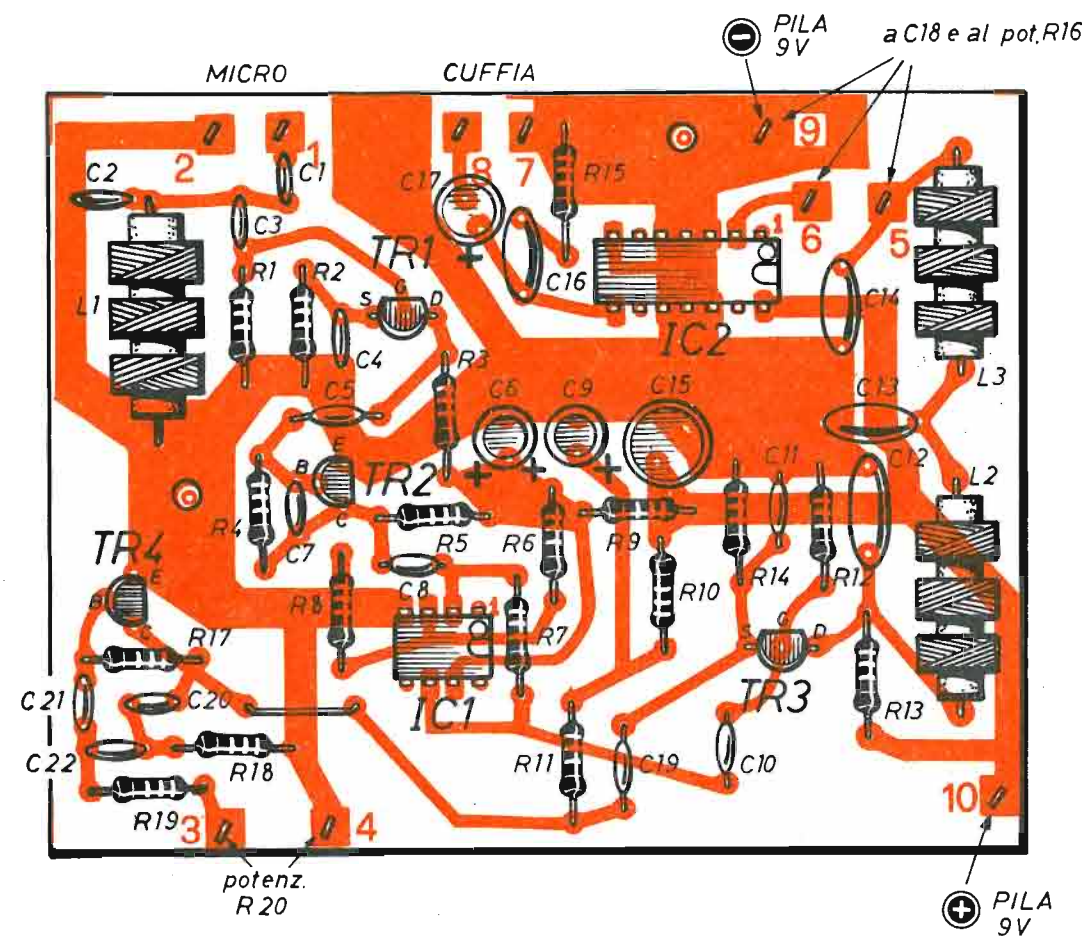



Fig. 5 - Piano costruttivo dell'orecchio ultrasonico realizzato su circuito stampato. Si noti la presenza di un ponticello, rappresentato da un piccolo spezzone di filo conduttore, fra R11 ed R17, che assicura la continuità del circuito. Nel disegno sono chiaramente indicati i reofori positivi dei condensatori elettrolitici, le piedinature dei transistor e quelle degli integrati. I punti delle piste di rame contrassegnati con dei numeri corrispondono a quelli recanti la stessa numerazione nello schema teorico di figura 4.

di rame contrassegnata con il numero 10 e al morsetto positivo libero di una delle due pile a 4,5V tramite cavetto isolato. Il morsetto negativo libero di una delle due pile va collegato, sempre con filo conduttore ricoperto in plastica o gomma, con il terminale 9 delle piste di rame del circuito stampato. Questo stesso terminale (9) va collegato anche con il capocorda estremo del potenziometro R16 di controllo del volume, mentre il capocorda centrale deve essere connesso con un reoforo del condensatore C18; l'altro reoforo di C18 è collegato con il terminale 5 del circuito stampato. Il terminale 6 del circuito stampato va collegato con il capocorda centrale del potenziometro R16. Tutto ciò è ben evidenziato dalla foto di figura 7.

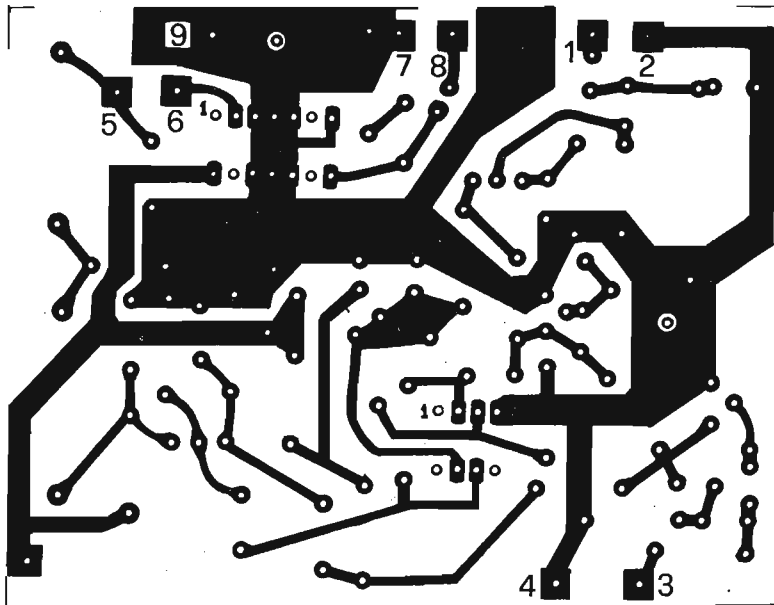



Fig. 6 - Disegno in grandezza naturale, ossia in scala unitaria, del circuito stampato che l'operatore dovrà realizzare come primo elemento nel corso del montaggio dell'orecchio ultrasonico.

MICROFONO DIREZIONALE

Coloro che volessero tentare l'ascolto degli ultrasuoni naturali, quelli presenti in luoghi aperti, isolati ed apparentemente silenziosi, non potranno accontentarsi della capsula microfonica, posizionata nella parte posteriore del contenitore metallico, con un orientamento verso la precisa sorgente di ultrasuoni. Perché così facendo si può essere certi di non captare nulla. A questa parte di lettori occorre dunque un microfono direzionale, come quello riportato in figura 9.
Ma senza ricorrere al paraboloide, si può realizzare un microfono direzionale inserendo la capsula microfonica in un tubo metallico o di plastica ed orientare quest'ultimo verso la presunta sorgente di ultrasuoni. Certo è che il paraboloide assicura la più alta direttività possibile, nonché il maggior guadagno di segnale.
Il paraboloide può essere di facile reperibilità commerciale, in quanto esso viene attualmente e abbondantemente adottato negli impianti delle antenne TV e in quelle dei radioamatori. In ogni caso occorrerà tener conto che con i paraboloidi di diametro maggiore, anche il guadagno, la sensibilità e la direttività sono maggiori.
Servendosi del paraboloide per l'ascolto di segnali ultrasonici, il microfono (capsula microfonica) dovrà essere sistemato esattamente sul « fuoco » della parabola, che verrà individuato con molta pazienza e attraverso una serie di tentativi. Particolare importante: il microfono dovrà essere rivolto verso la superficie della parabola, come indicato in figura 9.
Il cavo schermato, per il collegamento tra la capsula microfonica e l'entrata del dispositivo, è d'obbligo, per scongiurare la captazione di segnali estranei agli ultrasuoni. Il conduttore interno del cavo va collegato con il terminale « caldo » della capsula e con il punto del circuito stampato contrassegnato con il numero 1, mentre la calza metallica va collegata con il terminale di massa della capsula e il punto contrassegnato con il numero 2 nel circuito stampato.
La realizzazione del microfono direzionale con « specchio » parabolico può essere perfezionata con il suo montaggio su un treppiede per apparecchi fotografici.

CONTROLLI ELETTRICI

Pur essendo relativamente complessa, la realizzazione dell'orecchio ultrasonico non richiede alcuna operazione di messa a punto del circuito.

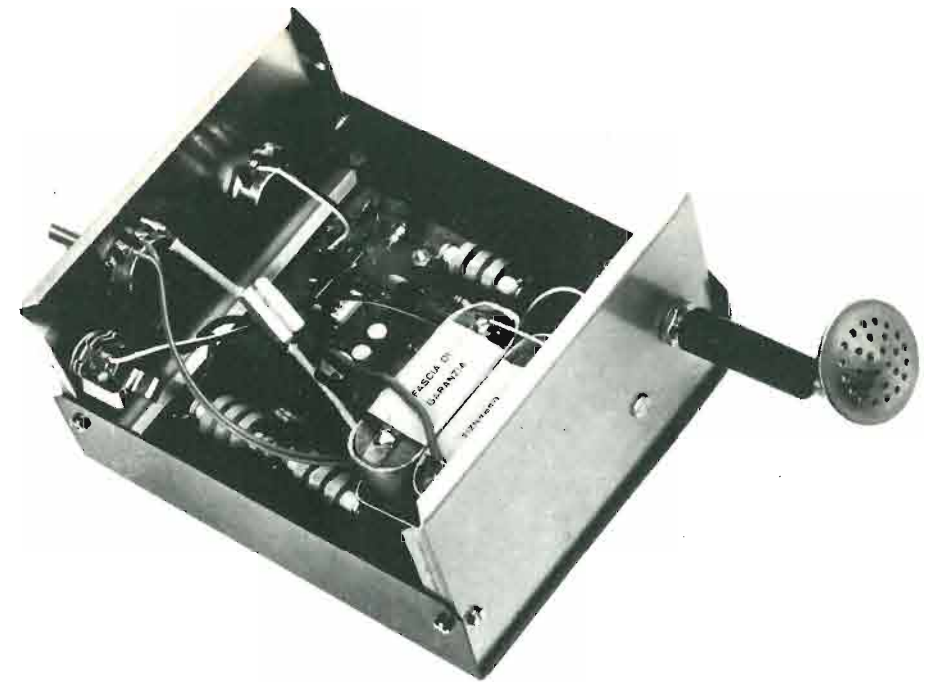



Fig. 7 - Questa foto del prototipo, realizzato nei nostri laboratori, evidenzia i vari collegamenti, tramite fili conduttori, con i due potenziometri, con la presa di cuffia e con l'interruttore di accensione, montati sul pannello frontale (faccia interna) del contenitore metallico. Si noti il collegamento « volante » del condensatore C18 e l'innesto, tramite presa e spina jack, della capsula microfonica nella parte posteriore del contenitore.

Se non si commettono errori di montaggio, infatti, tutto deve funzionare subito e perfettamente. Quel che importa è l'uso di componenti di prima scelta e di un saldatore che, tramite stagno di ottima qualità, consenta l'effettuazione di saldature precise.
Se il funzionamento non dovesse verificarsi, ciò starà a significare, inequivocabilmente, che è stato commesso almeno un errore tecnico. E per la ricerca di questo, si dovranno dapprima controllare i valori delle tensioni riportati nei principali punti del circuito teorico di figura 4, ricordando di ammettere una tolleranza del 20% rispetto ai valori indicati. Nel caso in cui dovessero insorgere ulteriori difficoltà di funzionamento del circuito, consigliamo di munirsi di un iniettore di segnali e controllare con questo le varie sezioni del progetto. Quello pubblicizzato nella seconda di copertina del presente fascicolo (Signal Launcher), modello radio, si presta bene allo scopo.
La ricerca di eventuali inconvenienti nello stadio amplificatore di bassa frequenza si effettua applicando il segnale audio direttamente sul piedino 2 dell'integrato IC2.
La verifica di tutta la catena di preamplificazione si ottiene applicando il segnale audio sul gate del transistor TR1, dopo aver cortocircuitato, temporaneamente, a massa la base del transistor TR4 con lo scopo di bloccare l'oscillatore.
Infine è possibile verificare il funzionamento dell'oscillatore e del miscelatore applicando, all'ingresso microfonico del circuito, un segnale alla frequenza di 20.000 ÷ 30.000 Hz ed agendo sul potenziometro R20 sino a rendere udibile il segnale.

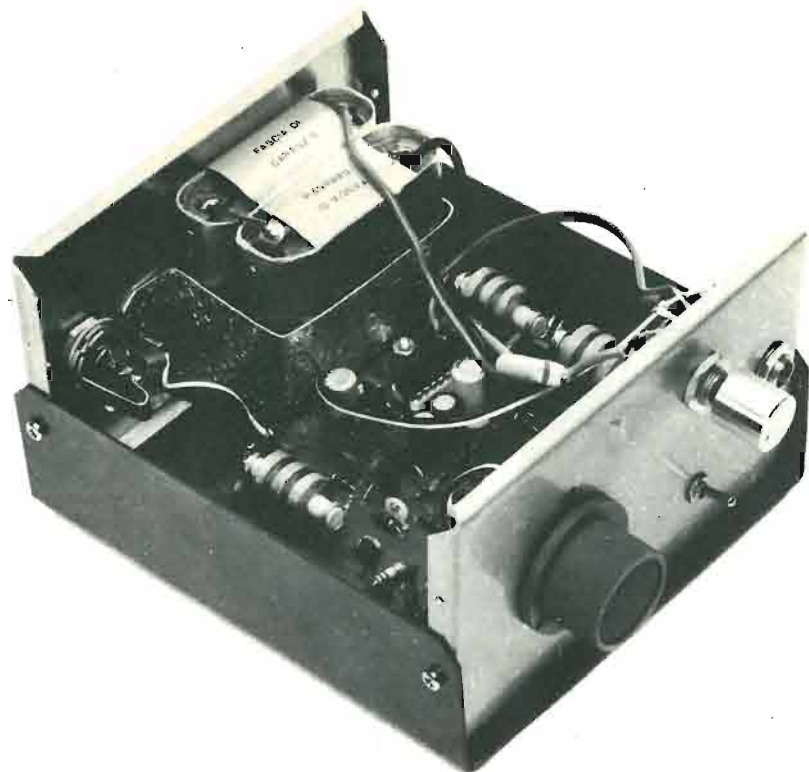



Fig. 8 - Il collegamento e l'alloggiamento delle due pile di alimentazione da 4,5 V, collegate in serie, sono ben evidenziati da questa foto dell'orecchio ultrasonico. A fianco delle pile è presente la presa per la capsula microfonica. Il pannello frontale mostra i quattro elementi in esso applicati: la manopola innestata sul perno del potenziometro regolatore di frequenza R20, quella inserita sul perno del potenziometro di volume R16, la levetta dell'interruttore S1 e la presa per cuffia che, se di tipo stereo, dovrà essere sottoposta ad una piccola modifica: il collegamento in parallelo dei due auricolari.

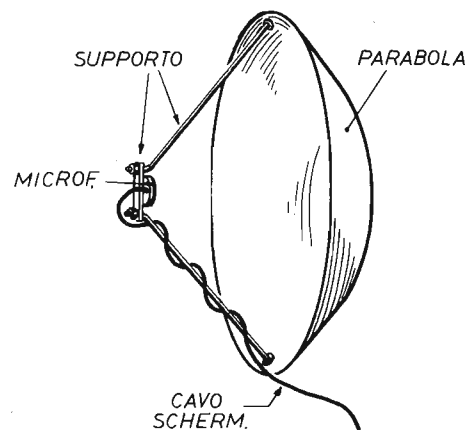



Fig. 9 - L'uso di un microfono direzionale è necessario per l'ascolto di ultrasuoni particolari. La realizzazione si ottiene montando la capsula microfonica sul fuoco di un paraboloide, con la parte sensibile rivolta verso la superficie riflettente ed effettuando il collegamento con cavetto schermato.

Rubrica del principiante elettronico

PRIMI PASSI

TRANSISTOR FET

Il comportamento elettrico dei transistor ad effetto di campo, ossia dei transistor FET (Field Effect Transistor), è noto da lungo tempo, ma la loro diffusione è stata raggiunta soltanto con l'introduzione della tecnologia planare. Esso è oggi un componente alla portata di tutti, anche dei principianti, soprattutto per le sue caratteristiche difficilmente superabili, per l'elevata resistenza d'ingresso, che consente di realizzare circuiti altamente selettivi e molto stabili e, ancora, per l'insignificante rumore interno che migliora notevolmente il rapporto segnale-rumore degli apparati in cui viene impiegato come preamplificatore nelle catene audio ad alta fedeltà.
Prima di presentare al lettore questo particolare transistor, riteniamo necessario premettere alcune considerazioni sulla terminologia.

TRANSISTOR BIPOLARI E UNIPOLARI

Il transistor convenzionale viene normalmente chiamato « bipolare » perché al suo funzionamento contribuiscono sia le cariche positive sia quelle negative. Le quali vengono anche denominate « buchi » ed « elettroni ».
Il transistor ad effetto di campo viene detto invece « unipolare » perché il passaggio della corrente è dovuto esclusivamente alle cariche maggioritarie nel canale di conduzione e queste o so-

Il transistor ad effetto di campo, allo stato attuale della tecnica, non può essere considerato una semplice curiosità scientifica o un componente destinato ai futuri progressi dell'elettronica. Perché esso, già da molto tempo, viene montato, con successo, in moltissime applicazioni pratiche, a livello dilettantistico, commerciale ed industriale.

no dei « buchi » o sono degli « elettroni », cioè o sono positive, o sono negative.

In un transistor ad effetto di campo si distingue un canale di conduzione, nel quale scorre la corrente proveniente da un terminale di contatto « Sorgente » (Source) sino ad un altro terminale di contatto detto « Pozzo » o « Raccoglitore » (Drain). La conduzione del canale è controllata mediante una « Porta » (Gate); essa è costituita da un elettrodo che, in funzione del potenziale applicato, varia il campo elettrico all'interno del canale di conduzione.

I transistor unipolari possono essere catalogati in relazione al tipo di drogaggio nel canale di conduzione, che può essere di tipo P oppure N. Possono essere ancora catalogati in funzione del tipo di porta, a giunzione inversa o a capacità.

GENERALITA'

Ogni principiante suddivide i transistor FET in due tipi: quelli a canale N e quelli a canale P (figura 1).

I primi, come i transistor NPN, vengono generalmente utilizzati in circuiti con negativo a massa; cioè in circuiti in cui il drain viene alimentato con una tensione positiva rispetto alla source. I secondi, come i transistor PNP, vengono utilizzati nei circuiti con positivo a massa; nei FET a canale P, dunque, il drain deve essere sempre negativo rispetto alla source. Come abbiamo detto all'inizio, il nome FET deriva dall'espressione anglosassone Field Effect Transistor, che significa transistor ad effetto di campo. Tale denominazione scaturisce dalla caratteristica di questo transistor, che consiste in un restringimento del canale, cioè della sbarretta di silicio, che fa capo al drain e alla source, quando il componente viene sottoposto all'azione del campo elettrico generato da una opportuna tensione applicata tra gate e source. Osservando i disegni riportati in figura 2, si può notare che, quando la tensione di gate è relativamente poco negativa (facciamo riferimento ad un FET a canale N), rispetto alla source, il campo elet-

Fig. 1 - Esistono due tipi di FET: quello a canale N (in alto) e quello a canale P (in basso). Sulla sinistra del disegno sono riportati i simboli dei due tipi di FET, a destra la loro composizione fisica.

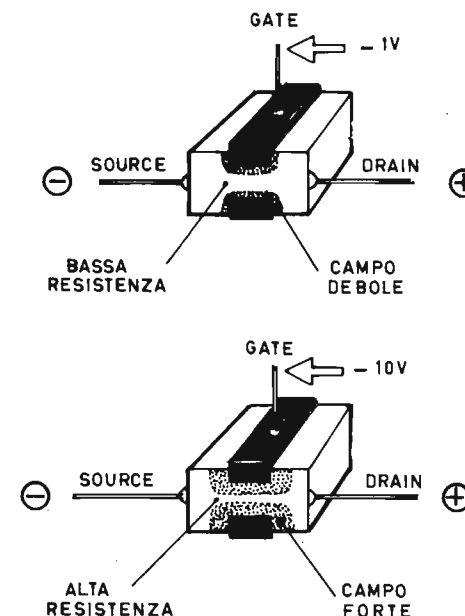



Fig. 2 - Quando la tensione di gate è poco negativa rispetto alla source, il campo elettrico che interessa la giunzione, è debole e nel componente si crea una piccola zona di svuotamento, nella quale non sono presenti cariche in grado di trasportare corrente (il riferimento riguarda un transistor FET a canale N). La resistenza fra drain e source è bassa. Al contrario, con tensione di gate molto negativa, la zona di svuotamento si restringe e la corrente incontra una notevole resistenza al suo passaggio. In ogni caso la meccanica di conduzione di un FET rimane legata principalmente alle variazioni di tensione del gate rispetto alla source.

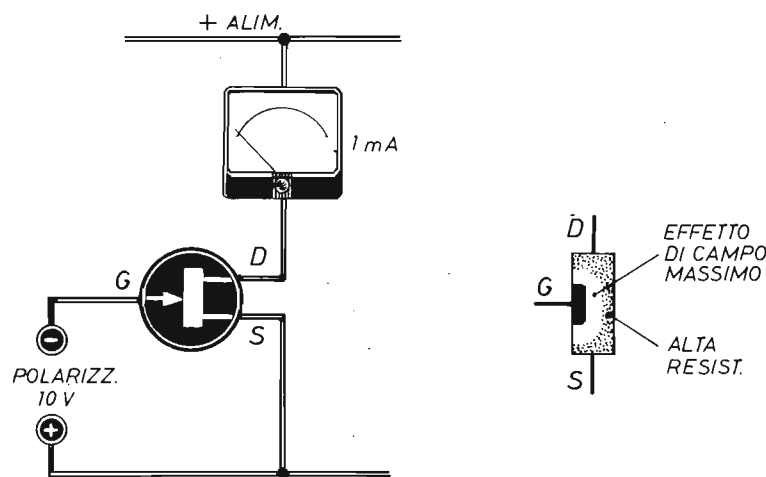



Fig. 3 - Se l'elettrodo di gate (G) è inversamente polarizzato con una tensione relativamente alta, l'effetto di campo è massimo e la giunzione D-S presenta alta resistenza.

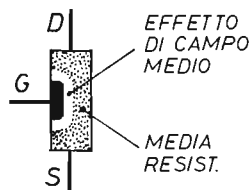
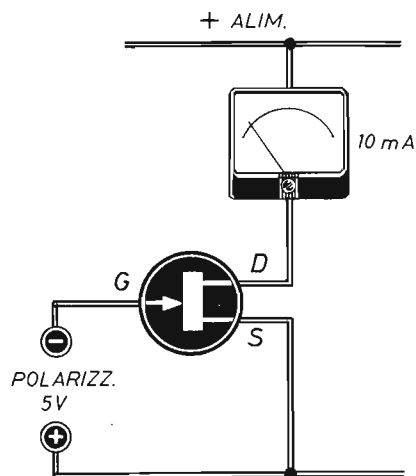



Fig. 4 - Una polarizzazione inversa di medio valore conduce ad un effetto di campo medio e ad un medio valore resistivo della giunzione D-S.

trico, che interessa la giunzione, è debole e nel componente si genera una piccola zona di svuotamento, nella quale non sono presenti cariche in grado di trasportare corrente, così come accade in tutti i diodi a giunzione. La resistenza, che la corrente incontra nel passaggio fra drain e source, è bassa, in quanto esiste un'ampia zona, assimilabile ad un canale, per il normale flusso. Al contrario, se la tensione di gate è molto negativa, la zona di svuotamento si restringe considerevolmente, cioè si restringe il canale con il risultato che la corrente incontra una notevole resistenza al suo passaggio. Aumentando ancora il valore della tensione, si raggiunge un punto in cui il canale risulta totalmente ostruito e non si ha alcun passaggio di corrente. Questa tensione è nota sotto il nome di tensione di pinch-off. Da quanto finora detto appare chiaro che il meccanismo della conduzione del transistor ad effetto di campo risulta legato principalmente alle variazioni di tensione dell'elettrodo di gate rispetto alla source (Vgs). E' quindi importante conoscere il modo di poter variare a piacere la tensione Vgs, inserendo certi elementi nel circuito, cioè polarizzando opportunamente il transistor per portarlo sul punto di lavoro desiderato.

I concetti fin qui esposti, relativamente alla polarizzazione del gate, rispetto alla source, sono riassunti nelle figure 3 - 4 - 5.

Se il gate (G) è polarizzato con una tensione relativamente elevata (—10 V), come indicato in figura 3, l'effetto di campo è massimo e la giunzione drain-source (D-S) presenta un'alta resistenza.

Se l'elettrodo di gate è polarizzato con un valore medio di tensione (—5 V), come indicato in figura 4, anche la resistenza nel tratto drain-source assume un valore medio.

Quando invece l'elettrodo di gate rimane scarsamente polarizzato, per esempio con la tensione di —1 V, come indicato nello schema teorico di figura 5, allora il FET presenta una bassa resistenza.

Gli strumenti simboleggiati nelle figure 3 - 4 - 5 stanno ad indicare che le tensioni variabili sul gate provocano forti variazioni di corrente sull'elettrodo di drain.

Fig. 5 - Con l'elettrodo di gate (G) scarsamente polarizzato, il transistor FET presenta una bassa resistenza nel tratto drain-source.

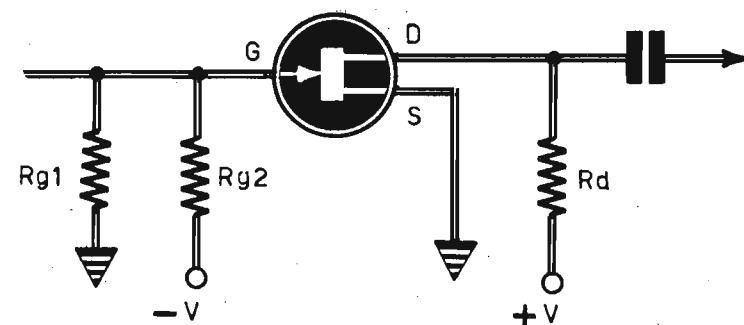



Fig. 6 - Esempio pratico di polarizzazione di un transistor FET. Le tensioni polarizzanti si raggiungono attribuendo alle resistenze Rg1 - Rg2 opportuni valori ohmmici.

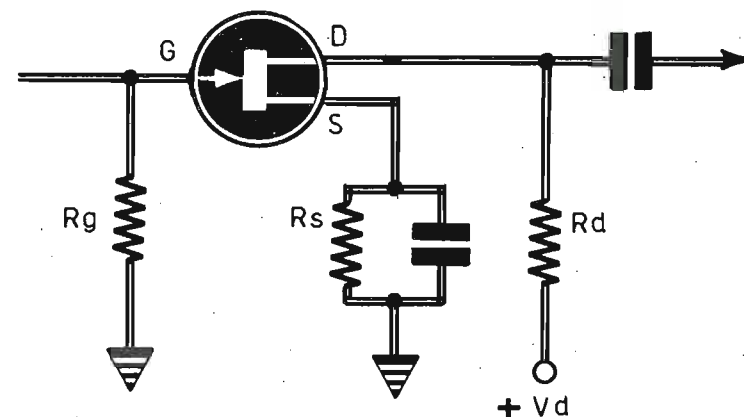



Fig. 7 - Questo è il sistema più comunemente adottato per ottenere una corretta polarizzazione del transistor FET. In serie con la source è collegato un gruppo resistivo-capacitivo.

Fig. 8 - Curve tipiche di lavoro di un transistor FET. In particolare, queste curve interpretano l'andamento della corrente che scorre attraverso l'elettrodo di drain al variare della tensione drain-source.

SISTEMI DI POLARIZZAZIONE

Esistono vari sistemi per polarizzare un transistor FET. Ma l'operazione più importante facendo ovviamente riferimento ad un transistor FET a canale N, è quella di rendere negativa, rispetto alla source, la tensione di gate, mentre quella di drain deve rimanere positiva.
Quelli rappresentati nelle figure 3 - 4 - 5, sono i sistemi più semplici di polarizzazione dei FET ed assumono valore esclusivamente teorico.
Il circuito rappresentato in figura 6 risulta di pratica applicazione. In esso, pur utilizzando una pila esterna, è possibile polarizzare il gate attribuendo opportuni valori alle resistenze Rg1 ed Rg2.
Il sistema di polarizzazione più comunemente

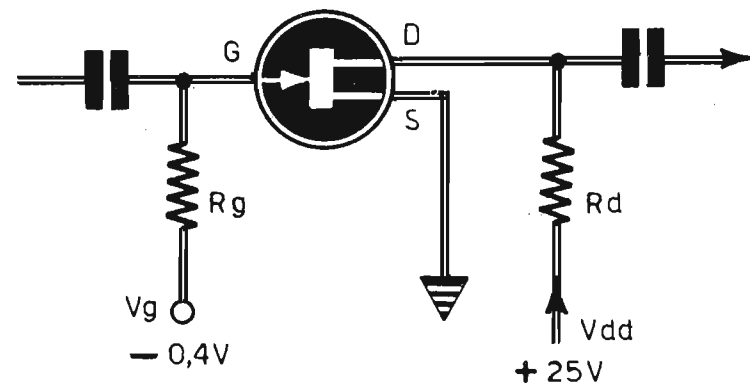



Fig. 9 - Per regolare il punto di lavoro del transistor FET occorre realizzare questo semplice circuito applicativo, attribuendo alla resistenza di gate il valore di 500.000 ohm e a quella di drain il valore di 10.000 ohm.

adottato è quello riportato in figura 7. Esso consiste nell'inserimento, in serie alla source, di un gruppo RC e viene adottato quando si dispone di un'unica tensione di alimentazione. Anche se il gate risulta vincolato a massa attraverso la resistenza Rg, la corrente circolante fra il drain e la source, che attraversa la resistenza Rs, genera su questa resistenza una caduta di tensione che mantenendo la source ad una tensione positiva, crea la giusta polarizzazione.
E' infatti perfettamente equivalente polarizzare, ad esempio, la source a 0 V e il gate a —2 V, oppure il gate a 0 V e la source a + 2 V in entrambi i casi si ha Vgs = —2 V.

IL PUNTO DI LAVORO

Diciamo subito che per punto di lavoro si intende una coppia di valori indicanti la tensione Vds fra drain e source e la corrente Id che attraversa il transistor FET. La conoscenza di questi valori permette di individuare con esattezza in quali zone delle caratteristiche elettriche il transistor lavori, prevedendo in tal modo l'amplificazione e le eventuali distorsioni o anomalie di funzionamento.
Nel diagramma di figura 8 sono riportate le curve tipiche di lavoro di un transistor FET. Esse rappresentano, in particolare, l'andamento della

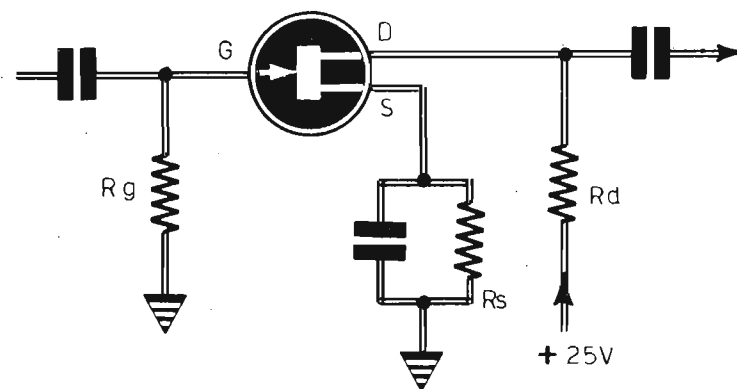



Fig. 10 - Esempio di circuito per il quale, nel corso dell'articolo, viene esposto il metodo di calcolo del punto di lavoro del transistor FET e della tensione di polarizzazione. Componenti: Rg = 500.000 ohm; Rs = 250 ohm; Rd = 10.000 ohm.

corrente Id al variare della tensione Vds; questi valori vengono misurati su un determinato valore della tensione Vgs.
Come si può notare, nel diagramma di figura 8 è stata riportata una curva per Vgs = +0,2 V. Tale curva risulta molto distorta ed è quindi facile comprendere che essa rappresenta una condizione di lavoro del FET non accettabile. Aumentando ulteriormente la tensione si correrebbe il rischio di danneggiare seriamente il transistor e non si potrebbe nemmeno più parlare di caratteristiche del FET in quanto, variando il senso di polarizzazione della giunzione, cambierebbe totalmente il funzionamento del transistor.
Riprendendo l'esame delle curve caratteristiche di figura 8, è possibile notare come i punti di lavoro, per esempio i punti neri, possano essere distribuiti entro le più diverse zone di funzionamento.
Come si calcola il punto di lavoro? Oppure, come è possibile, una volta fissato tale punto, dimensionare i componenti elettronici?
A questi interrogativi intendiamo ora rispondere con alcune considerazioni che si appellano alla matematica.
Chi già conosce il funzionamento delle valvole elettroniche, potrà accorgersi della perfetta analogia tra le valvole stesse e i transistor FET, quando si faccia corrispondere il catodo alla source, la griglia al gate e l'anodo al drain.

LA RETTA DI CARICO

Supponiamo di conoscere il valore dei componenti del circuito di figura 9 e di voler calcolare il punto di lavoro (tensione e corrente) del transistor FET, per sapere se il componente può funzionare come elemento amplificatore.
Il procedimento è il seguente. Sul grafico delle curve caratteristiche del FET si traccia una retta, chiamata retta di carico, i cui punti rappresentano tutti i possibili punti di lavoro del transistor FET al variare della tensione di gate.
Come è noto, per tracciare una retta, si debbono conoscere almeno due punti. Per comodità si scelgono i punti di funzionamento a vuoto e in cortocircuito.
Quando il valore della corrente di drain è Id = 0, nessuna caduta di tensione si ha su Rd e, conseguentemente, si verifica la seguente condizione: Vds = +25. Il punto Id = 0 mA, Vds = 25 V rappresenta il primo punto della retta di carico.
In condizioni di cortocircuito Vds = 0, la corrente Id viene limitata esclusivamente dalla resistenza Rd secondo la legge di Ohm:

$$Id = \frac{Vdd}{Rd} = \frac{25}{10.000} = 2,5 \text{ mA}$$

Il punto Id = 2,5 mA, Vds = 0 V rappresenta quindi il secondo punto utile della retta accertata.
E' sufficiente ora congiungere con una linea questi due punti, per ottenere l'intera retta di carico.
Nel caso specifico il punto di lavoro può essere ottenuto dalla intersezione della curva a Vgs = —0,4 con la retta di carico, fornendo i valori di Id = 1,6 mA circa e Vds = 9 V circa.
Come si vede la zona di lavoro è sufficientemente lineare, dato che aumentando la tensione di gate di 0,2 V (Vgs = —0,2 V) la corrente Id sale da 1,6 a 1,8 mA circa, mentre, diminuendola della stessa entità, Id passa da 1,6 a 1,3 mA circa. Una migliore simmetria e, conseguentemente, una maggiore linearità, si sarebbe potuto ottenere polarizzando il gate a —0,6 V, che rappresenta la regione più lineare delle caratteristiche.

CALCOLO DI GUADAGNO

Il guadagno del circuito può essere molto semplicemente ottenuto applicando la seguente formula:

$$A = gm \times Rd$$

in cui gm rappresenta la transconduttanza. Tale valore può essere incognito e in questo caso è necessario ricorrere ancora alla retta di carico e alle curve caratteristiche. Il guadagno di un amplificatore rappresenta il rapporto tra la variazione di tensione che si può ottenere in uscita e quella in entrata che la genera.
Passando sulla retta caratteristica dal punto Vgs = —0,4 V a quello Vgs = —0,8 V, corrispondente ad un segnale di entrata di —0,4 V, si ottiene, in uscita, una tensione di drain variabile da 9 a 17 V, cioè superiore di 17 — 9 = 8 V.
Dall'amplificatore si ottiene quindi un guadagno pari a:

$$A = \frac{8 \text{ V}}{-0,4 \text{ V}} = -20 \text{ volte}$$

Il segno — sta ad indicare che il segnale presente sul drain è in opposizione di fase rispetto a quello di entrata.
E' chiaro che il procedimento ora esposto per il calcolo del punto di lavoro può essere invertito per il calcolo della resistenza di drain. Infatti, una volta fissato il punto di lavoro e la tensione di alimentazione, si potrà tracciare la retta di carico e calcolare il valore di Rd per mezzo della legge di Ohm, rifacendosi all'intersezione della retta di carico con l'asse V = 0, oppure, più semplicemente, dato che tutti i parametri sono noti, si può calcolare Rd tramite la seguente formula:

$$\frac{Vdd - Vds}{Id}$$

POLARIZZAZIONE AUTOMATICA

Per calcolare i componenti del circuito di figura 10 si procede allo stesso modo. L'unica differenza consiste nel calcolo supplementare di Rs, che rappresenta la resistenza di polarizzazione.
Supponendo di tenere validi i valori precedenti (Rd = 10.000 ohm; Vdd = + 25; Vgs —0,4 V), la resistenza di polarizzazione Rs deve provocare una caduta di tensione di + 0,4 V.
Poiché in tali condizioni, conoscendo il punto di lavoro, si ha Id = 1,6 mA, la resistenza Rs può essere determinata applicando la legge di Ohm:

$$Rs = \frac{0,4 \text{ V}}{1,6 \text{ mA}} = 250 \text{ ohm}$$

Si noti che il condensatore collegato in parallelo alla resistenza Rs, ha il compito di cortocircuitare a massa i segnali variabili eliminando ogni eventuale controreazione introdotta da Rs, che diminuirebbe sensibilmente il guadagno del circuito.

AUTOSCATTO FOTOGRAFICO

L'accessorio prediletto dai fotografi dilettanti

Soltanto gli apparecchi fotografici di una certa classe sono equipaggiati con il dispositivo per l'autoscatto. Ma in quelli di tipo economico questo prezioso accessorio può essere montato con un po' di buona volontà e poca spesa. Basta avere una certa attitudine per l'elettronica e realizzare il circuito descritto in questo articolo.

In commercio esistono moltissimi apparati che consentono di risolvere il problema dell'autoscatto. Ve ne sono di tipo meccanico, di concezione abbastanza antiquata e ve ne sono di tipo elettronico, più moderni ed efficienti. Ma questi ultimi hanno il... difetto di farsi pagare la loro precisione ad un prezzo che difficilmente il dilettante può permettersi. Ecco perché ci siamo proposti di presentare ai nostri lettori un sistema di autoscatto fotografico di facile impiego ed economico, che consenta di scattare fotografie, automaticamente, senza la presenza del fotografo sulla macchina da ripresa.

COME FUNZIONA

Il principio di funzionamento dell'autoscatto presentato in queste pagine è molto semplice e si basa sul comportamento ben noto di un temporizzatore elettronico, regolabile, che alla fine di un tempo di ritardo prestabilito provoca l'eccitazione di un relé.

Il movimento dell'ancora del relé comanda, a sua volta, un « flessibile » per fotografia che, collegato opportunamente all'apparecchio fotografico, determina lo scatto dell'otturatore.

IL TRANSISTOR UNIGIUNZIONE

La prima parte del circuito teorico di figura 1 fa capo al transistor unigiunzione UJT, che rappresenta praticamente la parte più importante del temporizzatore. Ma vediamo di che si tratta.

Come dice la parola stessa, il transistor unigiunzione, a differenza dei comuni transistor, che sono dotati di due giunzioni del tipo PN, ne possiede una soltanto. Questa giunzione è ricavata, come è dato a vedere in figura 1, su un lato di una sbarretta di silicio di tipo N, alle cui estremità vengono ricavati due elettrodi denominati, rispettivamente, BASE 1 e BASE 2, mentre il contatto con la giunzione viene denominato EMITTORE.

Senza voler entrare nei particolari fisici di funzionamento di questo interessante dispositivo elettronico, diremo semplicemente che il funzionamento è simile a quello di un interruttore (figura 2). Se la tensione, applicata tra la Base 1 e l'Emittore, non supera un certo valore, che dipende dal tipo di transistor usato e dalla tensione presente fra la Base 1 e la Base 2, l'interruttore rimane aperto, cioè si verifica il passaggio di una debolissima corrente dell'ordine di qualche microampere, tra la Base 1 e l'Emittore.

Quando la tensione supera il valore critico di soglia, si verifica un'immediata chiusura dell'interruttore che corrisponde, in pratica, al passaggio di una corrente che può assumere anche il valore di alcune decine di milliampere.

Uno dei pregi di questo « interruttore » elettronico è rappresentato dalla costanza delle sue caratteristiche, anche quando esso viene sottoposto a notevoli sbalzi di temperatura; cosa che non avviene nei comuni transistor, nei quali il problema dell'instabilità alle variazioni di temperatura è molto risentito quando si debbono effettuare accoppiamenti in corrente continua. Un altro pregio del transistor unigiunzione è quello della possibilità che esso ha di fornire, inserito in opportuni circuiti, degli impulsi di corrente molto brevi ma molto potenti.

Per la realizzazione del nostro temporizzatore è stato consigliato il tipo 2N2646, perché questo tipo di transistor si può facilmente reperire in commercio ad un prezzo accessibile a tutti.

L'involucro esterno di tale transistor, come si può notare in figura 3, è provvisto di una linguetta che si trova a metà strada circa, fra la Base 2 e l'Emittore; questa linguetta permette una rapida ed agevole individuazione degli elettrodi del componente.

CIRCUITO DEL TEMPORIZZATORE

Iniziamo ora l'analisi del temporizzatore riportato in figura 4. Alla chiusura dell'interruttore S1, incorporato con il potenziometro R1, il condensatore elettrolitico C1, del valore di 100 µF - 24 Vl, comincia a caricarsi attraverso la resistenza R2, del valore di 3.300 ohm, e attraverso il potenziometro di tipo a variazione lineare del valore di 100.000 ohm (R1).

Questi due elementi resistivi, quando il potenziometro R1 rimane tutto inserito, presentano un valore massimo di 103.300 ohm.

Mano a mano che il tempo passa, il condensatore elettrolitico C1 riceve la carica attraverso le resistenze ora citate ed aumenta il valore della tensione sui suoi terminali con legge esponenziale. Contemporaneamente, all'atto di chiusura dell'interruttore S1, anche gli elettrodi di BASE 1 e BASE 2 vengono alimentati con la tensione del generatore (pile) attraverso le due resistenze R3 - R4, entrambe del valore di 100 ohm. Nella giunzione B1 - B2 dunque viene a formarsi una certa « tensione di soglia ». E finché l'elettrodo di emittore E viene mantenuto ad un valore di tensione inferiore a quello della « tensione di soglia », non si verifica alcun passaggio di corrente tra l'emittore e la BASE 1. Ma non appena la tensione di emittore supera quella di soglia, il transistor UJT si innesca provocando il passaggio di corrente tra la BASE 1 e l'emit-

L'accessorio fotografico che, fra ogni altro, i dilettanti desiderano di più, è certamente l'autoscatto, che consente di scattare fotografie di una o più persone sullo sfondo di un paesaggio, in occasione di viaggi o gite, automaticamente, dopo un tempo prestabilito e senza la presenza dell'operatore.

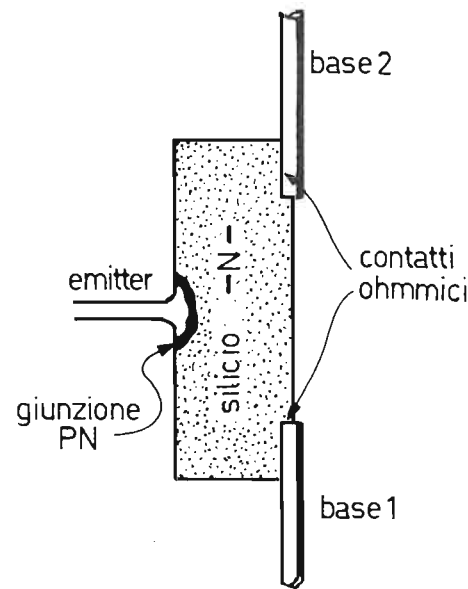



Fig. 1 - La configurazione schematica del transistor unigiunzione, denominato anche transistor UJT, consente di capire il funzionamento di questo moderno componente elettronico.

tore. Il superamento del valore della « tensione di soglia » viene praticamente ottenuto dalla carica del condensatore elettrolitico C1 direttamente collegato con l'emittore del transistor UJT. Ed è proprio a questo punto che avviene l'innesco dell'UJT con la conseguente conduzione di corrente fra BASE 1 ed emittore provocata dalla scarica del condensatore C1 attraverso la resistenza R4.

Citando i valori ohmmici delle quattro resistenze inserite nel circuito del temporizzatore abbiamo fatto ben capire che la resistenza di BASE 1 è di valore molto inferiore a quello delle due resistenze collegate in serie fra la linea di alimentazione positiva e l'emittore del transistor unigiunzione. Ciò permette di intendere come la scarica del condensatore C1 risulti estremamente rapida e dia luogo ad un impulso veloce e potente.

Questo impulso provvede ad eccitare il gate di un diodo SCR, che si comporta come un relé allo stato solido dotato di « autoritenuta ». Infatti, non appena giunge sul gate dell'SCR, l'impulso generato a monte del circuito del temporizzatore (UJT), il diodo controllato si eccita immediatamente e rimane eccitato finché non si interviene sull'interruttore S1 per interrompere la corrente di alimentazione a 9 V generata dalla pila. La quale continuerebbe a fluire attraverso la giunzione anodo-catodo del diodo stesso.

L'eccitazione del diodo controllato SCR provoca a sua volta quella del relé RL, del quale viene sfruttato il movimento meccanico dell'ancora per premere il « flessibile » fotografico e determinare lo scatto dell'otturatore dell'apparecchio di ripresa fotografica.

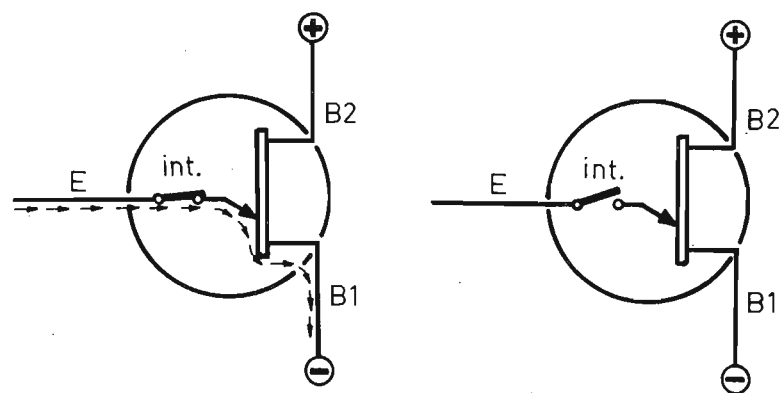



Fig. 2 - Il funzionamento del transistor unigiunzione può essere paragonato a quello di un interruttore. In questo disegno viene interpretata la corrispondenza analogica fra la posizione dell'interruttore e il comportamento del transistor, dopo aver raggiunto e superato la tensione di soglia (a sinistra) e prima di raggiungere questo particolare valore di tensione elettrica (a destra).

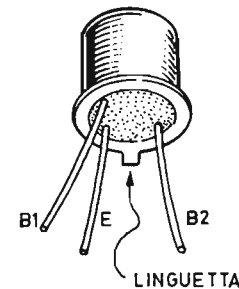



Fig. 3 - Per i lettori principianti presentiamo il disegno del transistor UJT, con l'esatta disposizione degli elettrodi delle due basi e dell'emittore.

I DIODI CONTROLLATI

Durante l'esposizione teorica del funzionamento del circuito del temporizzatore, abbiamo dovuto citare più volte il diodo controllato SCR ed i suoi elettrodi. Ma non tutti i lettori conoscono ancora questo componente sul quale vogliamo ora soffermarci brevemente, per evocarne almeno gli elementi essenziali.

Il diodo SCR è dotato di tre terminali; l'anodo il catodo e la porta (GATE). La sua rappresentazione simbolica è riportata in figura 8 nella quale è possibile effettuare il raffronto con il più comune diodo a cristallo di germanio.

Fra l'SCR e il più comune diodo esistono delle affinità, che sono ben giustificate dal comportamento dei due componenti.

L'SCR è composto internamente da tre giunzioni P-N, che formano un semiconduttore di tipo P-N-P-N, simile a due diodi collegati in serie.

Il terminale relativo all'anodo fa capo, internamente, al semiconduttore P più esterno, mentre il catodo risulta collegato con il semiconduttore N situato dalla parte opposta. Al secondo settore di materiale P è collegato l'elettrodo rappresentativo della « porta » o « gate ».

Applicando all'anodo una tensione negativa rispetto al catodo, non si ha conduzione di corrente in nessun caso, così come avviene in un comune diodo; in tal caso l'SCR è rappresentabile come un interruttore aperto.

Invertendo la polarità della tensione, l'SCR ri-

Fig. 4 - Schema elettrico del circuito elettronico per autoscatto fotografico. L'interruttore S1 è incorporato con il potenziometro a variazione lineare R1. Al diodo al silicio D1 è affidato il compito di scongiurare la formazione di pericolose extratensioni generate dalla bobina del relé.

COMPONENTI

Condensatore
C1 = 100 µF - 24 Vl (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 3.300 ohm
R3 = 100 ohm
R4 = 100 ohm

Semiconduttori
UJT = 2N2646
SCR = BRX47
D1 = 1N4004

Varie
RL = relé (6 V)
S1 = interrutt. incorpor. con R1
ALIMENT. = 9 V (2 pile in serie da 4,5 V)

mane ancora bloccato, contrariamente a quanto avviene in un normale diodo, nel quale si avrebbe conduzione elettrica; ma il blocco rimane finché non arriva sul « gate » un impulso positivo rispetto al catodo e di ampiezza tale da mettere il diodo controllato in completa conduzione.

Particolare importante: la commutazione avviene in un tempo estremamente breve, dell'ordine di 0,5 microsecondi (cioè in un mezzo milionesimo di secondo). Questo tempo è molto più breve di quello richiesto dagli analoghi sistemi meccanici.

Una volta innescato, l'SCR rimane conduttore

Fig. 5 - Piano costruttivo del circuito elettronico dell'autoscatto fotografico composto su contenitore di materiale isolante o metallico, indifferentemente. L'alimentazione in tensione continua di 9 V è raggiunta tramite il collegamento in serie di due pile piatte da 4,5 V ciascuna.

senza bisogno di alcuna tensione di comando sul « gate » e rimane conduttore anche quando sul « gate » vengono applicati nuovi impulsi di comando, positivi o negativi.

Come è possibile diseccitare un diodo SCR?

Per realizzare questa condizione, cioè per riportare il diodo SCR allo stato di interdizione, esistono due sistemi: si può ridurre a zero la tensione fra anodo e catodo, oppure si può ridurre l'anodo negativo rispetto al catodo. E in tal caso la tensione alternata si rivela molto utile perché questa passa per lo zero ed inverte la propria polarità ad ogni semiperiodo.

La commutazione avviene in un tempo molto breve, dell'ordine dei 12 microsecondi.

Abbiamo visto quindi che il diodo SCR si comporta come un interruttore elettronico, il cui comando di chiusura è rappresentato da un impulso positivo, mentre l'apertura può essere ottenuta riducendo a zero la tensione fra anodo e catodo.

Nel caso del nostro temporizzatore l'apertura si raggiunge intervenendo sull'interruttore S1, ossia interrompendo la corrente di alimentazione erogata dalla pila.

Anche un normale transistor può comportarsi come un interruttore; ma nel transistor si possono commutare soltanto le piccole potenze, mentre con il diodo SCR si possono facilmente commutare potenze dell'ordine del kilowatt. Il transistor, inoltre, necessita di un comando applicato in modo continuativo, mentre l'SCR commuta per mezzo di impulsi.

UNA MODIFICA SUL RELE'

La parte forse più impegnativa nella realizzazione dell'autoscatto elettronico consiste nella mo-

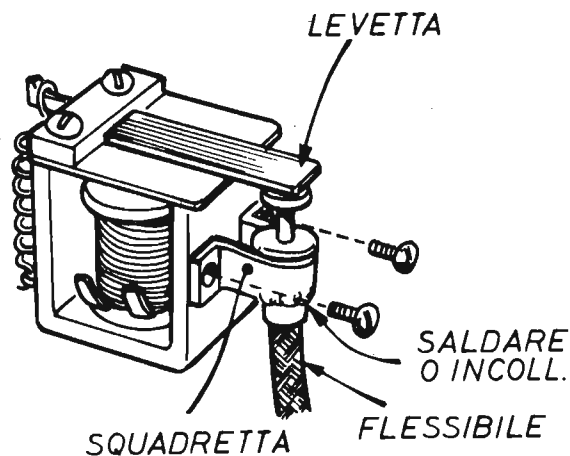



Fig. 6 - Particolare illustrativo delle operazioni meccaniche che il lettore dovrà condurre sul relé per trasformarlo in un preciso elemento di pilotaggio del « flessibile » fotografico.

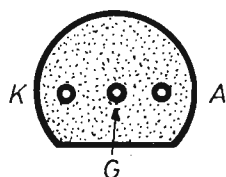
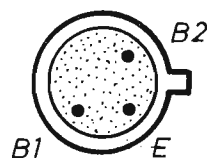



Fig. 7 - Distribuzione degli elettrodi sulle parti inferiori dei due semiconduttori montati nel circuito elettronico dell'autoscatto fotografico.

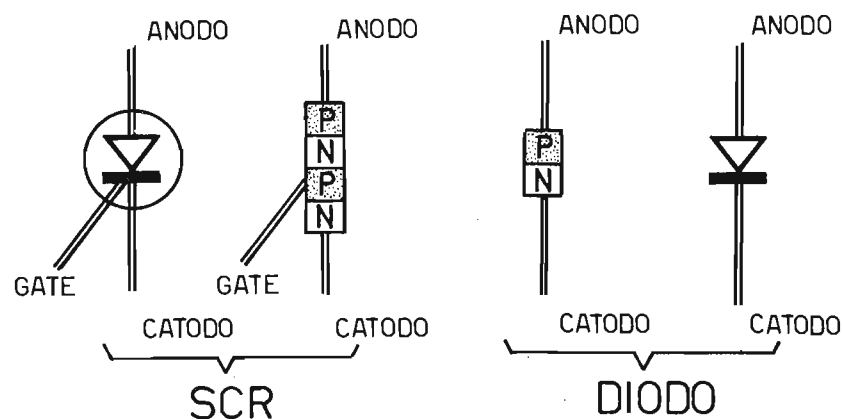



Fig. 8 - Fra il diodo controllato e quello più comune a cristallo esistono alcune affinità, che sono ben giustificate dal comportamento dei due componenti. Per esempio, il diodo è formato da una sola giunzione PN, mentre l'SCR è composto da tre giunzioni PN.

difica che il lettore dovrà apportare sul relé. Ma il disegno riportato in figura 6 rende chiaro questo intervento.

Facciamo presente che la molla di richiamo, visibile sull'estrema sinistra di figura 6, può essere eliminata quando la forza di attrazione del relé non dovesse risultare sufficiente alla pressione sul « flessibile ». Oppure si potrà sostituire la molla di richiamo originale con altra più debole, perché lo stesso flessibile provvederà ad esercitare la necessaria forza di richiamo della levetta.

MONTAGGIO ELETTRONICO

Il montaggio del circuito elettronico è riportato in figura 5. Le dimensioni del contenitore verranno determinate in relazione al tipo di relé che si riuscirà a reperire in commercio.

L'uso dell'ancoraggio, suggerito nello schema di figura 5, garantisce la rigidità e la compattezza del circuito.

I componenti elettronici, necessari per la realizzazione del temporizzatore, non sono critici. Ad esempio, il transistor unigiunzione, per il quale è stato prescritto il modello 2N2646, potrà essere sostituito con i modelli 2N2160, 2N4870 e 2N1671. Anche il diodo controllato SCR potrà essere di qualunque tipo. Per ragioni di costo e di reperibilità, noi abbiamo consigliato il modello BRX47, sostituibile peraltro con qualunque diodo SCR da 50 V - 0,8 A.

Per facilitare l'identificazione dei terminali dei semiconduttori, riportiamo in figura 7 la piedinatura dei due componenti montati nel circuito del temporizzatore e visti dal di sotto.

IL TEMPO DI RITARDO

Con i valori attribuiti ai componenti nell'apposito elenco, il tempo di ritardo, regolabile tramite il potenziometro R1, varia fra 2 secondi e 50 secondi. Tuttavia, attribuendo al condensatore elettrolitico C1 valori diversi, si potranno variare a piacere i limiti citati, sia pure per adattare il temporizzatore ad usi diversi da quello fotografico.

MINITESTER LOGICO

E' ormai evidente che il futuro dell'elettronica debba identificarsi con il mondo dei circuiti integrati digitali. Non passa giorno, infatti, in cui non si ascolti l'annuncio di una nuova applicazione di queste moderne tecnologie, che tendono a soppiantare quelle prettamente analogiche, per imporsi addirittura nel settore dell'amplificazione audio. E alcuni lettori già sanno che, un po' dovunque, si stanno sperimentando tecniche di registrazione e riproduzione completamente digitali, di tipo PCM (Pulse - Code - Modulation), come ad esempio quelle di disco laser della Philips od altre consimili.
Ma, con l'evolversi delle tecniche, cambiano anche le modalità di controllo dei nuovi circuiti ed il vecchio e glorioso tester deve cedere il passo ai più pratici analizzatori di stati, ai rivelatori di impulsi e a molti altri moderni strumenti. Ecco perché abbiamo voluto presentare in queste pagine un semplicissimo rivelatore di stati logici, che sarà certamente bene accolto da quei lettori principianti che soltanto ora hanno deciso di accostarsi all'elettronica digitale.

SEGNALI ANALOGICI E DIGITALI

Un segnale viene definito « analogico » quando può assumere tutti i valori compresi fra due limiti estremi di massimo e di minimo. Si definisce invece « digitale » quel segnale che può assumere soltanto due valori: lo zero logico e l'uno logico (« 0 » e « 1 »).
In realtà lo « 0 » e l'« 1 » non corrispondono a valori ben definiti, bensì ad un'intera banda di valori che accentua ancor più l'indipendenza degli stati logici dal valore della grandezza elettrica. Ad esempio, nei comuni circuiti integrati di tipo TTL della nota serie 74XX, lo zero logico è rappresentato da una tensione di valore compreso fra 0 V e 0,8 V, mentre l'uno logico si identifica nei valori di tensione compresi fra 2 V e 5 V.
Le tensioni comprese fra 0,8 V e 2 V sono «proibite » in quanto condurrebbero a inevitabili indeterminazioni dello stato del circuito o, peggio, alla creazione di oscillazioni e cattivi funzionamenti.
Da queste brevi considerazioni teoriche si può ora arguire come il tester, necessario per misurare un segnale analogico, non è più indispensabile per valutare uno stato logico. Ma c'è di più. Se si tiene conto, infatti, che in fase di controllo di un circuito digitale, si debbono analizzare contemporaneamente più punti, occorre concludere che, per motivi di spazio e di costo, sarebbe veramente impossibile far uso di un gran numero di strumenti.
Un'ulteriore limitazione dei tester nel settore digitale è determinata dal tempo di risposta dello strumento ad indice. L'inerzia meccanica della bobina mobile dello strumento e dell'ago indicatore, infatti, impediscono la rilevazione di impulsi di breve durata, che rimarrebbero inosservati dall'operatore.

Il progresso dell'elettronica avanza parallelamente allo sviluppo ed il perfezionamento degli integrati digitali.

UNA SONDA LOGICA

Il problema della valutazione degli stati logici dei circuiti viene risolto, professionalmente con l'uso di analizzatori di stati o sonde logiche. Queste ultime, in particolare, sono in grado di determinare visivamente sia gli stati di « 0 » e « 1 », sia la presenza o meno di impulsi anche di brevissima durata, dell'ordine dei microsecondi.
Ma per i nostri lettori abbiamo cercato di escogitare un surrogato di sonda logica, anch'essa in grado di rivelare visivamente lo stato logico di una uscita TTL, nonché quegli impulsi la cui durata rimanga nell'ambito delle possibilità di apprezzamento dell'occhio umano (0,1 secondi circa).
Con un po' di pratica, dopo aver preso dimistichezza con questa sonda logica, il lettore potrà essere in grado di rilevare segnali con frequenze di molto superiori, purché ripetitivi come, ad esempio, quelli di un « clock » a 100 KHz o a 1 MHz.
La nostra sonda logica si esprime attraverso un montaggio di una estrema semplicità, per il quale sono necessari due diodi led e due resistenze soltanto, che fanno della sonda uno strumento

Con una semplicissima sonda, somigliante ad un comune iniettore di segnali, anche il principiante può essere nelle condizioni di valutare rapidamente gli stati dei circuiti integrati digitali, tramite le segnalazioni ottiche di due diodi led diversamente colorati.

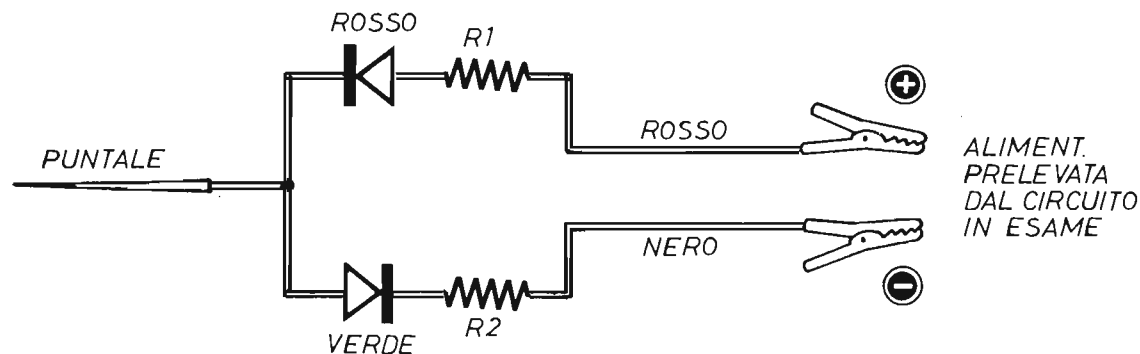



Fig. 1 - Circuito teorico del minitester logico. I due diodi led, rosso e verde, sono montati in modo da rispettare il verso di conduzione della corrente di alimentazione. Nella linea di alimentazione positiva (conduttore rosso) l'anodo del diodo è rivolto verso la resistenza R1. Nella linea di alimentazione negativa (conduttore nero) il catodo del diodo led verde è rivolto verso la resistenza R2. Entrambe le resistenze, del valore di 470 ohm, sono di piccola potenza (1/8 W).

COMPONENTI

DL1 = diodo led (rosso)		**R1** = 470 ohm	
DL2 = diodo led (verde)		**R2** = 470 ohm	

Fig. 2 - Esempio di realizzazione pratica della sonda logica descritta nel testo. I quattro componenti, rappresentati dai due led LD1 - LD2 e dalle due resistenze R1 - R2, vengono racchiusi in un contenitore di materiale isolante di piccole dimensioni. In una delle due estremità del contenitore è fissato, per mezzo di un dado e un connettore passante, il puntale metallico isolato con tubetto sterlingato o di altro materiale. Dall'estremità opposta fuoriescono i conduttori, diversamente colorati, per l'alimentazione del circuito.

molto economico da realizzarsi in più versioni per gli usi più comuni di controllo dei vari punti di un circuito logico.

ANALISI DEL CIRCUITO

Esaminiamo ora il circuito teorico del minitester logico riportato in figura 1.

La semplicità del progetto appare subito evidente, dato che il tutto si riduce a due diodi led, uno rosso e l'altro verde, collegati ad un puntale da una parte e, attraverso due resistenze di limitazione alle alimentazioni dell'apparato in prova, dall'altra.

Il funzionamento della sonda logica è facilmente intuibile. Se il punto del circuito logico in esame si trova allo stato di zero logico, ossia ad un valore di tensione compreso tra 0 V e 0,8 V, allora si verifica un passaggio di corrente attraverso la resistenza R1 ed il diodo rosso che appare luminescente. Viceversa, se il livello logico è « 1 », una certa corrente scorre attraverso il diodo led verde e la resistenza R2, sino a massa, provocando ovviamente l'accensione del diodo verde.

Facciamo notare che la luminosità del diodo led rosso appare più intensa di quella del diodo led verde, in quanto i circuiti integrati TTL sono in grado di assorbire una notevole corrente nello stato logico « 0 », mentre forniscono una corrente di 1 mA soltanto, o poco più, nello stato logico « 1 ».

In alcuni casi, la sonda logica potrebbe perturbare il funzionamento dei circuiti digitali comandati dall'uscita sotto esame. Occorrerà dunque, se ciò dovesse verificarsi, scollegare temporaneamente la pinza a bocca di coccodrillo relativa alla linea negativa lasciando invece connessa la sola sonda della linea positiva. Si perderà in tal modo l'indicazione del diodo led verde, ma quella del diodo led rosso sarà sufficiente, nella maggior parte dei casi, ad indicare completamente lo stato del circuito:

Led rosso acceso = « 0 » logico
Led rosso spento = « 1 » logico

Quando entrambi i led sono collegati, si potrà evidenziare anche un segnale rapidamente variabile, dato che in tal caso entrambi i diodi led rimarranno contemporaneamente accesi. Non si potranno invece rivelare in alcun modo gli impulsi di breve durata, distanziati tra loro di un tempo superiore di dieci volte circa quello della durata dell'impulso stesso. Concludendo, diciamo che con la nostra sonda si potranno rivelare segnali ad onda quadra a 100 KHz, ma non si potranno vedere gli impulsi di 0,1 ms., distanziati di 10 ms., anche se i tempi in gioco sono di dieci volte superiori a quelli dell'onda quadra a 100 KHz.

I DIODI LED

Possiamo dire che il cuore del nostro dispositivo, il cui progetto è riportato in figura 1, sia rappresentato dai due diodi led, per i quali riteniamo opportuno alcune citazioni fondamentali, che risulteranno certamente gradite a quei lettori che non si sono mai occupati di optoelettronica.

I diodi led, cioè i diodi emettitori di luce, sono i componenti optoelettronici che, più di ogni altro, hanno suscitato l'interesse dei tecnici e degli studiosi.

Le caratteristiche di queste « lampadine » allo stato solido sono senz'altro degne di nota. La prima fra queste è senza dubbio la durata praticamente infinita del componente, che ne permette l'uso in apparati segnalatori con la garanzia della più assoluta affidabilità.

Inoltre, a differenza delle comuni lampadine a filamento, i diodi led sono componenti « freddi », per cui è possibile inserirli in punti delicati, riducendo eventualmente le dimensioni di eventuali proiettori, proprio perché non richiedono alcun procedimento di raffreddamento. Questi diodi consumano poca energia rispetto alla luce emessa; sono di piccolissime dimensioni ed infrangibili.

I diodi led, a seconda del materiale usato per la loro costruzione, possono emettere luce visibile,

Fig. 3 - Questo disegno interpreta la composizione, interna ed esterna, di un diodo led. Il catodo si differenzia dall'anodo per le misure maggiori con cui è costruito l'elettrodo e, soprattutto, per la presenza del supporto di semiconduttore all'interno del componente.

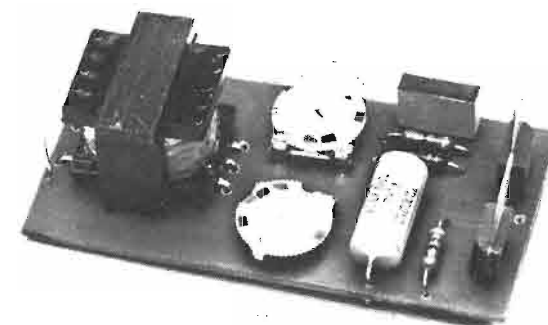
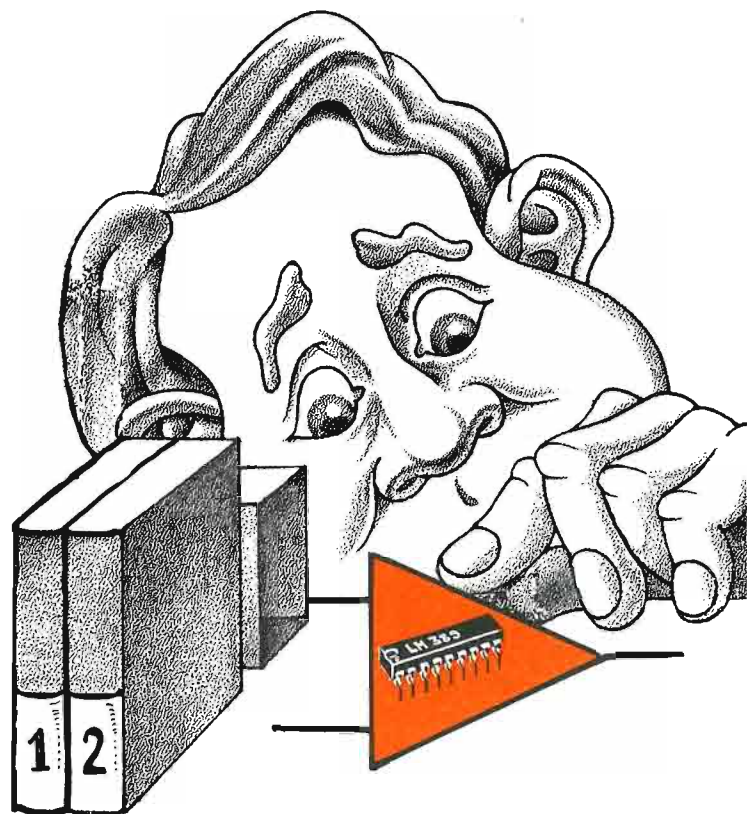
principalmente rossa, e luce invisibile (infrarossa), con bande di emissione molto strette, che permettono l'eliminazione dei poco convenienti filtri ottici.
Essendo privi di inerzia, i diodi led possono essere impiegati per modulare la luce a frequenze assai elevate (3 MHz circa), permettendo la realizzazione di ottimi sistemi di telecomunicazione luminosa.

GLI ELETTRODI DEI LED

Così come avviene per i diodi normali, anche i diodi led sono componenti polarizzati, che non possono essere inseriti casualmente nei circuiti. Essi infatti sono dotati di un terminale di catodo e di un terminale di anodo (figura 3). Sul terminale di catodo si applica la tensione negativa, su quello di anodo si applica la tensione positiva.
Talvolta potrebbe risultare difficoltosa l'identificazione dei terminali dei diodi led. Ecco perché in figura 4 abbiamo riportato tutti gli elementi utili per dissipare ogni dubbio in proposito. Il terminale di catodo può essere caratterizzato da una maggiore superficie nella parte iniziale del reoforo (allargamento), oppure da un piccolo incavo nella base del componente o, ancora, da una chiara visibilità dell'elettrodo stesso all'interno della lente, come ben evidenziato in figura 4.

Fig. 4 - Il riconoscimento dell'elettrodo di catodo è agevolato dalla presenza di una piccola tacca di orientamento (smussatura) praticata nella base del diodo led. Le tre piccole frecce indicano i possibili elementi di individuazione del catodo. Sulla destra è riportato il simbolo teorico del diodo led.

REALIZZAZIONE DELLA SONDA

Poiché le modalità d'uso dello strumento sono quelle tipiche di una sonda, la realizzazione del circuito dovrà essere fatta in un piccolo contenitore di materiale isolante nel modo indicato in figura 2. L'espressione esteriore del minitester logico è dunque quella di un comune iniettore di segnali.
Il piano costruttivo di figura 2 non è assolutamente vincolante e il lettore potrà costruire lo strumento nel modo più congeniale. L'operazione più importante, sulla quale è doveroso richiamare l'attenzione del lettore, è quella delle saldature sui terminali dei due diodi led. La resistenza R1, infatti, deve essere collegata con l'elettrodo di anodo del diodo led DL1 (rosso), mentre la R2 verrà collegata con il terminale di catodo del diodo led DL2 (verde). Sulla resistenza R1 poi verrà collegato il conduttore della tensione positiva, mentre occorrerà contraddistinguere le due pinzette a bocca di coccodrillo con rivestimenti di materiale isolante di colore diverso (rosso - nero).

LM 389 ANALISI DI UN INTEGRATO

Da quando i circuiti integrati sono entrati nell'uso corrente, si assiste ad una sempre maggiore concentrazione di funzioni in uno stesso elemento.
Oggi siamo arrivati al punto di inserire, in un unico « chip », un intero sistema radio o audio, o quello di altri apparati del settore digitale, con una notevole riduzione dei costi di produzione ed una altissima affidabilità del prodotto.
Ma il progettista, purtroppo, paga i molti vantaggi di tali perfezionamenti nel vedersi costretto ad eseguire dei semplici mosaici, con un comportamento da sprecone, quando per un elementare lavoro elettronico deve utilizzare un circuito eccessivamente sofisticato e destinato a ben più nobili compiti.
Non tutti i circuiti integrati, tuttavia, sono concepiti allo stesso modo; perché molti di questi vengono costruiti in maniera tale da concedere ai progettisti quella libertà applicativa che essi non trovano in altri analoghi dispositivi. E fra questi possiamo citare l'integrato LM389 della National, che abbiamo ritenuto opportuno proporre all'attenzione del lettore per le sue caratteristiche e possibilità d'impiego a livello dilettantistico.

CARATTERISTICHE GENERALI

L'integrato LM389 è costituito da un amplificatore audio completo e da tre transistor, tra loro completamente indipendenti, in grado di lavorare sia in bassa come in alta frequenza, sino a 100 MHz.
Il componente rimane incapsulato in un contenitore di tipo « dual in line » a 18 piedini ed è simile a molti altri integrati.
L'impiego di un contenitore a 18 piedini si è reso

Schema-base

Amplificatore audio

Sirena elettronica

Amplificatore controllato

indispensabile per consentire l'accesso ai punti vitali del circuito.
La sezione amplificatrice audio è in grado di fornire una potenza d'uscita di 325 mW con una alimentazione di appena 6 V, mentre la potenza d'uscita aumenta a ben 500 mW con l'alimentazione di 9 V.
La banda passante si estende fino ai 260 KHz e la distorsione rimane estremamente contenuta. Con alimentazione a 6 V e potenza d'uscita a metà valori, la distorsione è dello 0,2%.
Il guadagno dell'amplificatore è fissato a 20, ma può essere facilmente aumentato a 200 tramite una sola resistenza collegata fra i terminali 4 - 12.
L'alimentazione può variare tra 4 V e 12 V, con un assorbimento tipico di corrente, a riposo, di appena 6 mA.

LO SCHEMA EQUIVALENTE

Lo schema elettrico equivalente dell'integrato LM389 è quello riportato in figura 1. Esso è composto, oltre che dall'amplificatore audio di potenza, riportato sulla parte destra dello schema di figura 1, anche da tre transistor di tipo NPN, che sono caratterizzati da un guadagno tipico di 275 volte in continua e di 5,5 volte con correnti fino a 100 MHz.
La massima tensione emittore-collettore dovrà risultare contenuta entro i 20 V.
Nello stesso schema di figura 1 si può notare la presenza di un'uscita denominata DISACC. Essa fa capo al piedino 3 dell'integrato. Tale uscita va normalmente collegata con un condensatore elettrolitico esterno che consente di aumentare notevolmente la reiezione del rumore di alimentazione, evitando in pari tempo l'insorgere eventuale di oscillazioni spurie.
Nella sezione amplificatrice audio di potenza sono ugualmente accessibili gli ingressi invertente e non invertente, consentendo la massima flessibilità d'impiego del componente con ogni possibile compensazione della curva di risposta.

APPLICAZIONI PRATICHE

Esaurita, sia pure in misura sommaria, la parte teorica dell'integrato LM389, non ci resta ora che passare a quella applicativa, che è poi la più attesa da parte del lettore.
Descriveremo quindi, nell'ordine, tre diversi progetti di altrettante pratiche applicazioni dell'integrato. Esse sono: l'amplificatore con controlli di tonalità, la sirena elettronica e l'amplificatore a guadagno variabile attraverso una tensione continua. Cominciamo quindi con il primo progetto, quello dell'amplificatore audio munito di potenziometri per il controllo delle note acute e di quelle gravi e di potenziometro di controllo di volume.

Presentiamo tre pratiche applicazioni di questo attuale e comune circuito integrato, senza pubblicare i corrispondenti piani costruttivi, che abbiamo voluto ritenere superflui nel tener conto della loro estrema semplicità e dell'assoluta mancanza di elementi estranei al mondo dei principianti.

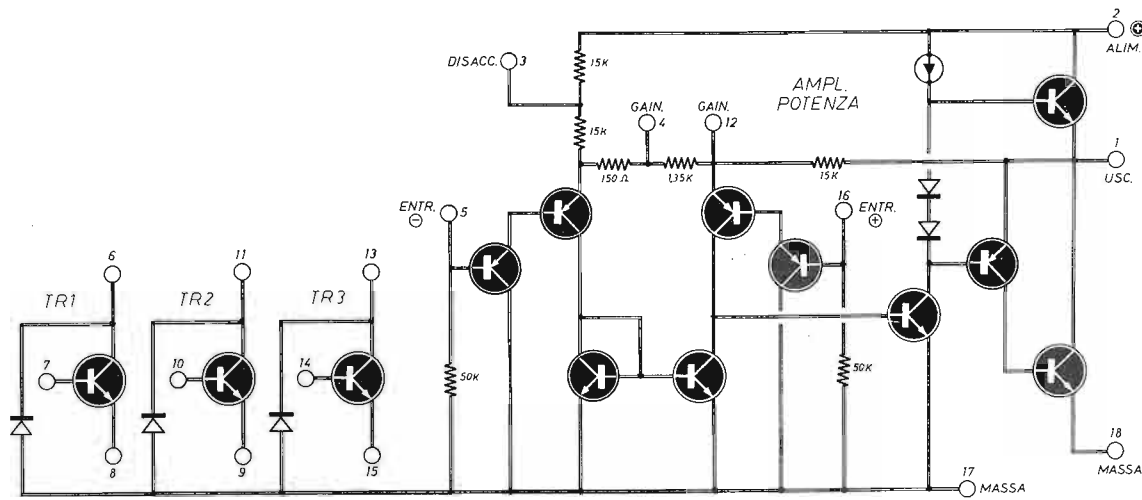



Fig. 1 - Lo schema-base dell'integrato mostra, a destra, il circuito dell'amplificatore audio, a sinistra i tre transistor TR1-TR2-TR3 liberi, i cui elettrodi sono contrassegnati con i numeri dei piedini dello stesso integrato.

AMPLIFICATORE AUDIO

Quello riportato in figura 2 è il progetto completo di un amplificatore audio con integrato LM389. La sezione amplificatrice di potenza è ovviamente rappresentata dall'integrato, che è presente sull'estrema destra dello schema. La sezione preamplificatrice e quella di controllo di tonalità sono invece composte mediante un circuito attivo.

L'alimentazione del circuito è stata concepita in modo da poter far funzionare l'amplificatore di bassa frequenza anche in auto, collegando il circuito di alimentazione direttamente con la batteria a 12 Vcc.

Il circuito preamplificatore, riportato a sinistra dello schema di figura 2 e quello del correttore di tonalità, con regolazione indipendente dei toni alti e dei toni bassi, fanno di questo amplificatore un apparato ideale per la realizzazione di complessi stereofonici di piccola potenza e di basso costo.

Lo stadio preamplificatore è pilotato dal transistor TR3, che è di tipo NPN. A valle di questo è presente il circuito di controllo di tonalità e di volume di tipo passivo, che attenua ovviamente il segnale e lo invia all'ingresso dell'amplificatore. Il quale è costituito dall'integrato LM 389.

Come si può notare, la maggior parte dei circuiti esterni all'integrato è composta da condensatori. Tale fenomeno risulta imposto dalla impossibilità, allo stato attuale della tecnica di integrare, nello stesso supporto cristallino dei semiconduttori, condensatori di capacità superiore a pochi picofarad.

Per realizzare in un circuito integrato alcuni condensatori di una certa capacità, sarebbe necessario occupare vaste regioni del semiconduttore, che impedirebbero la miniaturizzazione del componente, facendo decadere una delle caratteristiche primarie dei circuiti integrati. Ecco il motivo per cui si ricorre all'inserimento di taluni elementi esterni che, tra l'altro, consentono anche il controllo di certi parametri dell'amplificatore di bassa frequenza.

La potenza d'uscita di questo amplificatore, con la tensione di alimentazione di 12 Vcc, è di 0,8 W. L'impedenza dell'altoparlante è di 16 ohm.

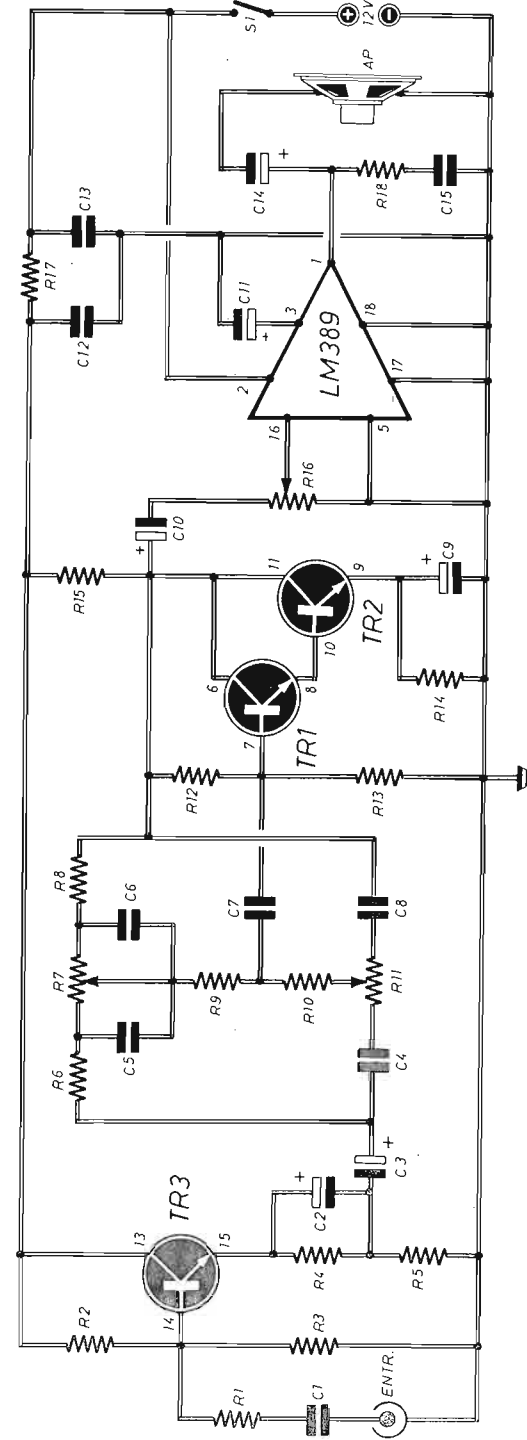



Fig. 2 - Circuito di amplificatore audio dotato di controlli di tonalità e volume. La sezione a sinistra si riferisce al preamplificatore di bassa frequenza ed è composta mediante un circuito attivo. La numerazione, riportata sugli elettrodi di base, emittore e collettore dei tre transistor TR1-TR2-TR3, è la stessa dei piedini dell'integrato.

COMPONENTI

Condensatori		
C1	=	10.000 pF
C2	=	1 µF - 16 VI (elettrolitico)
C3	=	1 µF - 16 VI (elettrolitico)
C4	=	3.300 pF
C5	=	3.300 pF
C6	=	3.300 pF
C7	=	100.000 pF
C8	=	3.300 pF
C9	=	50 µF - 16 VI (elettrolitico)
C10	=	1 µF - 16 VI (elettrolitico)
C11	=	10 µF - 16 VI (elettrolitico)
C12	=	100.000 pF
C13	=	100.000 pF
C14	=	500 µF - 16 VI (elettrolitico)
C15	=	50.000 pF
Resistenze		
R1	=	750.000 ohm
R2	=	82.000 ohm
R3	=	130.000 ohm
R4	=	10.000 ohm
R5	=	2.000 ohm
R6	=	10.000 ohm
R7	=	100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R8	=	10.000 ohm
R9	=	10.000 ohm
R10	=	10.000 ohm
R11	=	100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R12	=	470.000 ohm
R13	=	180.000 ohm
R14	=	510 ohm
R15	=	5.600 ohm
R16	=	10.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R17	=	1.300 ohm
R18	=	2,7 ohm
Varie		
TR1	=	incorporato in LM389
TR2	=	incorporato in LM389
TR3	=	incorporato in LM389
AP	=	altoparlante - (16 ohm)
S1	=	interrutt.

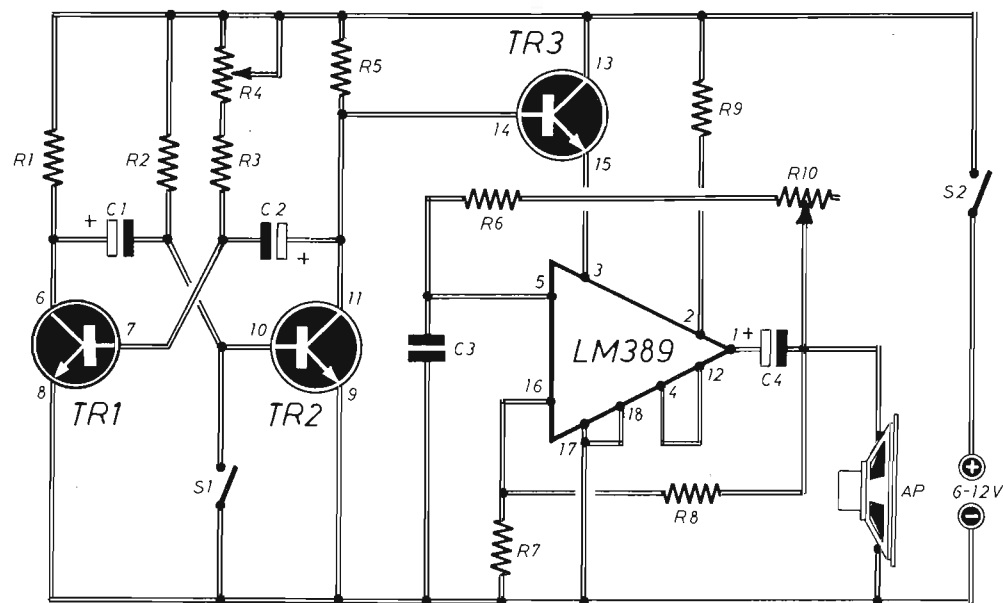



Fig. 3 - Circuito elettrico del progetto per la realizzazione di una sirena elettronica. I due transistor TR1-TR2, incorporati nell'integrato, compongono un multivibratore astabile, che genera il segnale di interruzione regolabile tramite il potenziometro R4. Il transistor TR3 modula il segnale, mentre il potenziometro R10 regola la frequenza in uscita.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 100.000 pF
C4 = 50 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 10.000 ohm
R2 = 56.000 ohm
R3 = 22.000 ohm
R4 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R5 = 10.000 ohm
R6 = 22.000 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 10.000 ohm
R9 = 16 ohm
R10 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie
TR1 = incorporato in LM389
TR2 = incorporato in LM389
TR3 = incorporato in LM389
S1-S2 = interrutt.
AP = altoparlante (16 ohm)
ALIMENTAZ. = 6 ÷ 12 Vcc

SIRENA ELETTRONICA

Il progetto della sirena elettronica costituisce il secondo esempio di pratica applicazione dell'integrato LM389. Esso è riportato in figura 3.
Anche in questo caso si tratta di una realizzazione pratica molto economica e di ridotte dimensioni. Le applicazioni sono molteplici, perché adibendo il circuito alla funzione di sirena elettronica, esso potrà essere installato in un qualsiasi veicolo, in sostituzione del normale avvisatore acustico, per esempio su biciclette o ciclomotori, conferendo una nota di originalità ai più tradizionali mezzi di trasporto.
Il settore in cui l'avvisatore acustico trova la sua più naturale applicazione, tuttavia, è senza dubbio quello degli antifurti. Dato che esso potrà essere installato nell'autovettura, nel negozio, nell'appartamento, nel garage o nella casa di campagna. Altra applicazione alquanto originale dell'avvisatore acustico può essere quella della sua installazione in una valigia destinata al trasporto di valori, danaro o gioielli. E per questo scopo sarà sufficiente applicare un interruttore, composto da una presa e spina-jack, in sostituzione dell'interruttore originale S2, in modo che, estraendo la spina, la sirena si metta automaticamente in azione, quando la valigia viene aperta o strappata dalla mano del portatore.
Vediamo ora di interpretare il circuito di figura

Fig. 4 - Progetto di un amplificatore a guadagno variabile, regolabile attraverso una tensione continua. La sua principale caratteristica è quella di poter controllare il volume a distanza, senza l'uso di cavo schermato, dato che il potenziometro R2 non è interessato dal segnale di bassa frequenza.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 500.000 pF
C3 = 5.000 pF
C4 = 50 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C5 = 100.000 pF
C6 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C7 = 5.000 pF
C8 = 200 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 120.000 ohm
R2 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R3 = 39.000 ohm
R4 = 10.000 ohm
R5 = 5.600 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 3.900 ohm
R8 = 1.200 ohm
R9 = 2.000 ohm
R10 = 10.000 ohm
R11 = 2.700 ohm
R12 = 10.000 ohm
R13 = 2,7 ohm

Varie
TR1 = incorporato in LM389
TR2 = incorporato in LM389
TR3 = incorporato in LM389
S1 = interruttore
AP = altoparlante (16 ohm)
ALIMENTAZ. = 12 Vcc

3, nel quale si nota la presenza del solito integrato LM389 e di tre transistor, che sono poi quelli incorporati nell'integrato, così come indicato nello schema teorico di figura 1, più precisamente sull'estrema sinistra dello schema.
I due transistor TR1 - TR2 vengono utilizzati in un circuito multivibratore astabile, che genera il segnale di interruzione della sirena regolabile fra 1 Hz e 7 Hz tramite il potenziometro a variazione lineare, da 100.000 ohm, R4.
Il terzo transistor TR3 funge da elemento modulatore, mentre la sezione amplificatrice dell'integrato, grazie all'accessibilità di entrambi gli ingressi dell'amplificatore, viene sfruttata per la realizzazione di un oscillatore la cui frequenza può essere regolata fra i limiti estremi di 250 Hz e 2500 Hz tramite il potenziometro R10.
Attribuendo al condensatore C3 valori diversi da quello da noi prescritto nell'elenco componenti, si potranno ottenere svariate tonalità, a piacere. Analoga operazione potrà essere eseguita sui condensatori elettrolitici C1 - C2 con lo scopo di variare il rapporto ON/OFF della sirena.

AMPLIFICATORE CONTROLLATO

La terza pratica applicazione dell'integrato LM 389 è quella di un amplificatore a guadagno variabile, regolabile attraverso una tensione continua.
Per un uso normale dell'amplificatore, il dispositivo può essere utilizzato per un controllo di volume a distanza. Infatti, il potenziometro regolatore di volume sonoro dell'amplificatore R2 può essere sistemato dovunque, anche ad una distanza notevole dal circuito di amplificazione, senza dover usare il cavo schermato per il collegamento, dato che il potenziometro R2 non è in alcun modo interessato dal segnale di bassa frequenza, ma serve soltanto per regolare la tensione sulla resistenza R3. E ciò in pratica significa che il lettore potrà escogitare un grandissimo numero di applicazioni pratiche come, ad esempio, il controllo automatico del volume tramite fotoresistenze, termostati o qualsiasi altro dispositivo in grado di pilotare direttamente, o tramite partitore resistivo, una tensione continua.

TREMOLO ELETTRONICO

Il progetto riportato in figura 4 può essere utilizzato per la riproduzione di musica accompagnata da tremolo. Sulla presa di ENTR. SEGN. si applica il segnale proveniente da una chitarra elettrica, da un organo o da altro strumento musicale, mentre sulla presa ENTR. TREMOLO si applica il segnale proveniente da un generatore di tremolo alla frequenza di 1 Hz ÷ 10 Hz. Il segnale viene applicato, tramite il condensatore elettrolitico C1, al cursore del potenziometro R2.
Per i meno esperti ricordiamo che l'effetto di tremolo non va confuso con quello di vibrato. Perché i due effetti sono completamente diversi. Il vibrato, infatti, modula la frequenza della nota emessa. Il tremolo, invece, modula l'ampiezza della nota. E questi fenomeni di modulazione sono quasi analoghi a quelli che avvengono nei processi di trasmissioni radiofoniche in modulazione di frequenza, cioè in FM, e in modulazione di ampiezza, cioè in AM.
In entrambi i casi la modulazione è ottenuta per mezzo di un oscillatore ausiliario, il quale genera una frequenza di 5 - 8 Hz, non udibile, inviandola ad un apposito circuito miscelatore che provvede a creare l'effetto voluto.
Per l'impiego del progetto di figura 4 in funzione di amplificatore di musica accompagnata da tremolo, dunque, occorre costruire un oscillatore apposito, che attualmente può anche essere reperito in commercio.

Vendite - Acquisti - Permute

CERCO materiale elettronico guasto di qualsiasi genere: radio, calcolatrici, ecc. Pago fino a L. 2.500 il pezzo.
DI PIETRO IVANO - Viale Sempione, 2 - 20020 ARESE (Milano) - Tel. 93.81.077

VENDO ricetrasmettitore CB 5 W 40 canali marca C.T.E. CB 747 6 mesi di vita alimentatore 12 V 2,5 A e antenna per automobile il tutto a L. 140.000.
OLIVEIRA PIER ANGELO - Via Baracca, 7 - CORNATE D'ADDA (MI) - Tel. (039) 69.26.039

CERCO schema con disegno del circuito stampato, elenco componenti di un ricevitore radio FM con alimentazione di 9 Vcc e uscita 1 W.
FAILLI MARCO - Via Nicolò Piccinini, 68 - 50141 FIRENZE

GIOVANE 18enne con attestato di radiotecnico della Scuola Radio Elettra di Torino cerca Ditta seria per montaggi al proprio domicilio di tipo radio e strumentazione varia.
ULIVI MASSIMO - Via Borrino, 55 - 50047 FIGLINE DI PRATO (Firenze)

VENDO calcolatrice Etron 259 con memorie, orologio, datario, sveglia e cronometro più istruzioni d'uso, solo a L. 28.000. Tratto solo con Firenze.
LANFREDINI ANTONIO - Via di Scandicci, 280/A - FIRENZE - Tel. (055) 703.943 (dalle 12,30 alle 13)

VENDO Oscillatore modulato 5 G Donda S.R.E. L. 55.000 solo da tarare. Radio con FM autocostruita dell'Amtron. L. 35.000 funzionante. Non trattabili.
PELLEGRINI GIANFRANCO - C. Sedone, 19 - 27020 ZERBOLO' (Pavia)

CERCO transistor BC107, 2N1711 e integrati µA741, vendo anche fotorelé e lampeggiatore integrato con led.
DE MARCO ROBERTO - Via Domenico di Gravina II - NAPOLI - Tel. (081) 21.42.21

CERCO seria ditta per lavoro a domicilio, montaggio componenti elettronici su basette. Vendo inoltre vari kit autocostruiti, funzionamento garantito, massima serietà.
CAPELLI CORRADO - Via Monti Sibillini, 4 - JESI (Ancona) - Tel. 21.383 (ore pasti)

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

VENDO piatto lesa cpm 520 completamente automatico, completo di mobile e plexigass. Puntina ceramica o magnetica L. 40.000. Pre stereo magnetico hifi L. 4.000. Amplificatore stereo Philips 10÷10, comandi di tono, volume, bilanciamento. Completo di alimentatore e contenitore L. 25.000. Effetto strobo, flash, fiamma, variatore di intensità in elegante contenitore L. 15.000.
DELFINO FRANCESCO - Via Panoramica, 46 - 80056 ERCOLANO (NA) - Tel. 739.68.47 (ore pasti)

CERCO lineare FM 88÷108 MHz di potenza 10÷15 W (R.F.) però funzionante. Pago bene al migliore offerente.
CAPUANO MARCELLO - Via Selvone, 74 - 03040 SAN ANGELO IN THEODICE CASSINO (FR) - Tel. (0776) 44.272 (ore pasti)

CERCO televisore tipo portatile anche vecchio ma perfettamente funzionante o con piccoli difetti riparabili. Vendo schema «prova integrati operazionali» (8/6 piedini) a L. 1.000. Rispondo a tutti con QSL.
ZONCA MARCO - Via Aquileia, 11 - 34076 ROMANS (Gorizia)

VENDO al primo offerente per L. 10.000, amplificatore con due entrate (alta e bassa sensibilità) regolazione volume e tono, alimentazione 6 - 15 Vcc altoparlante in ottime condizioni concepito proprio per l'amplificatore. (spese postali a carico del destinatario).
LUZZANA FRANCESCO - Via Vivaio, 11 - MILANO - Tel. 79.54.32

CEDO quattro fascicoli di Elettronica Pratica, Aprile 1977, Novembre 1977, Agosto 1979, Settembre 1979 in cambio di agosto 1977.
FOTI PAOLO - Via L. Calda, 30/6 - GENOVA SESTRI PONENTE - Tel. (010) 603.431

VENDO cad. L. 2.000 seguenti schemi: amplificatore per giradischi, amplificatore controfase, amplificatore bassi acuti, organo elettronico, segnalatore telegrafico, interfono, rivelatore luce, lampeggiatore, rivelatore rumori, antifurti, mini sintetizzatore, rivela umidità, ecc.
VILLANI DOMENICO - Via Isonzo, 4 - CREMA (CR)

CERCO radio, calcolatrici, ecc. (usati o non funzionanti).
ANGIUS SANDRO - Via Statilio Ottato, 20 - 00175 ROMA - Tel. 74.72.084 (tratto solo con Roma)

OCCASIONE vendo macchina fotografica Reflex Minolta X E-5 nuova mai usata completa di custodia in pelle ed istruzioni per l'uso. Rispondo a tutti.
LIZZI PIER PAOLO - Via G. Galilei, 34 - 15100 ALESSANDRIA - Tel. (0131) 66.845

CERCO schema TX FM portata 4÷5 Km con elenco componenti e disegno circuito stampato. Tratto solo con Modena e provincia. Pago L. 3.000.
GALLETTI GRAZIANO - Via Garzolé, 7 - CASTELFRANCO EMILIA (Modena) - Tel. 93.71.13 (ore pasti)

NUOVI, ancora imballati, vendonsi 4 tubi Philips (TL 20 W/05) a raggi ultravioletti, ideali per bromografo, completi di sostegni starter e reattori. Regalo all'acquirente schema elettrico di timer programmabile per bromografo. Prezzo da concordare.
MARUCCI PASQUALE - Via Renato Simoni, 60 - 00157 ROMA - Tel. (06) 43.72.690

CERCO urgentemente integrato UAA180 e due di questi transistor: BCY87, BCY88, BCY89 (Philips) pago a giusto prezzo.
ANGELON MARCO - Via Luigi Canonica, 8 - LIMBIATE (Milano) - Tel. (02) 996.11.41 (ore pasti serali)

VENDO micro registratore ELBEX con microcassetta. L. 30.000.
SANFILIPPO GIOVANNI - Via Capitelli, 55 - 38062 ARCO (Trento)

VENDO Mixer stereo mod. M/A della Revac. Ancora in garanzia completo di imballo. L. 70.000.
SELLERIO GIORGIO - Via Dei Ronchi, 2 - RHO (Milano)

VENDO o CAMBIO oscilloscopio Nyce e Sonda Logica MBL-I per circuiti TTL - CMOS - MOS - HTL memoria selezionabile con manuale d'uso Italiano con Generatore di Barre TV. Oppure prezzo da trattare. Gli strumenti non sono mai stati usati.
VOTTA GINO - Kreuzackerstrasse, 10 - 8623 WETZIKON/ZH (SVIZZERA)

VENDO impianto luci costituito da 4 portalampade con base, 40 m di filo piattina nero, 4 spine, 4 faretti colorati Philips (rosso, verde, blu, giallo) da 40 e 75 W 220 V. Il tutto a L. 20.000 non trattabili. L'impianto è stato concepito per il collegamento con una centralina di luci psichedeliche.
MACALUSO ENNIO - Via Arcangelo Leanti, 5 - 90141 PALERMO

CERCO schema + componenti + disegno circuito stampato di Psico T.V. Pago L. 2.000.
TONTI GUGLIELMO - Via Morciano, 220 - 47040 PIANVENTENA (FO)

OFFRO a L. 27.000 un proiettore nuovo 8 mm + in regalo 4 film.
CHELLI STEFANO - Via Versilia, 55 - 55042 FORTE DEI MARMI (Lucca)

CERCO schema laser (potenza minima 5 mW) con lista componenti. Pago L. 2.000.
MARSIGLIESI PAOLO - Via Filarete, 265 - 00176 ROMA

VENDO a L. 1.000 schema + elenco componenti; interruttore crepuscolare 12 V; VU meter stereo; psico video; generatore reticolo TV; controllo toni 3 vie; corista per accordare chitarra; commutatore elettronico « al tocco ».
KORENIKA ALESSANDRO - Via Erta S. Anna, 110 - TRIESTE

CERCO urgentemente schema e elenco componenti del cercametalli di Elettronica Pratica MARZO 1980 e dell'interfono con integrato di Elettronica Pratica Gennaio 1980. Cambio con altri schemi elettrici.
LAMI ALESSANDRO - Via XXV Aprile, 13 - 57025 PIOMBINO (Livorno) - Tel. (0565) 37.853

Piccolo mercato del lettore ● Piccolo mercato del lettore

CERCO schema ed elenco componenti di luci psichedeliche 500 W per canale (bassi - medi - alti) pago L. 4.000.
TONTI GUGLIELMO - Via Morciano, 220 - S. GIOVANNI IN MARIGNANO (Forlì)

CERCO schema elettrico e di montaggio di un trasmettitore FM con elenco componenti e potenza di 5 Watt massimi. Pago sino a L. 3.000.
COSTA MAURO - Via S. Salvario, 11 - 12050 CASTELLINALDO (CN) - Tel. (0173) 65571

ATTENZIONE offro CB Lake 450 - 40 canali + lineare 50 AM - 100 ssb + watt-rosmetro + antenna + luci psichedeliche 600 W per canale. In cambio di TX FM 88÷108 da 20 W in su + mixer funzionanti.
DI DOMENICO G. - Via Monte Peralba, 26 - 33072 CASARSA (Pordenone)

VENDO corso televisione della Scuola Radio Elettra Torino completo ancora imballato: meno saldatore il tutto L. 150.000 trattabili.
TONON DANILO - Via Pinerolo, 10 - VALENZA (Alessandria) - Tel. 93054 AB 951905 (ore pasti)

VENDO TV games usato poche volte 4 giochi, tennis, calcio, squash, pratice al prezzo conveniente di L. 20.000.
PAROLA PAOLO - Via Vallarsa, 35 - TORINO - Tel. (011) 34.30.90

VENDO luci psichedeliche con contenitore (E. P. DICEMBRE 1979) L. 25.000 + 3 lampade 60 W (colori diff.) L. 7.000. Inoltre per L. 90.000 2 Woofer (Ø 16 cm) 2 M. Range + 2 Tweeter tutti 20÷25 W (in blocco o separato).
FUCCI GIORGIO - ROMA - Tel. (06) 57.70.297

VENDO schemi di Tremolo, super acuti, distorsore per chitarra elettrica tutto a L. 3.500 o in cambio di schema laser da 5 mW.
PARELLI LUIGI - Via Antonio Cei, 4 - 56100 PISA Tel. (050) 49064

VENDO nuovissimo tv game bianco e nero di buona marca (RE+EL) funzionante, con 5 giochi differenti, soltanto a corrente. A sole L. 35.000 trattabili.
VALENTINI FERDINANDO - Via Col Di lana, 88 - CIAMPINO (Roma) - Tel. (06) 611.56.44 (solo la sera)

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO.

LA POSTA DEL LETTORE

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti a vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

IL CARDIOMONITOR

Non sono abbonato alla vostra rivista, ma la compero regolarmente ogni mese in edicola. Su di essa trovo dei progetti molto validi e di facile realizzazione pratica. L'ultimo, in ordine di tempo, che mi è capitato di costruire, è stato il cardiomonitor, presentato sul fascicolo di gennaio di quest'anno e che, debbo dire, funziona molto bene. Attualmente, forse con troppa facileneria, ho voluto apportare una modifica al circuito originale, rimanendone profondamente deluso. Ho collegato l'uscita del diodo led DL2 con un contatore digitale per dieci, con la speranza che gli impulsi del cardiomonitor fossero sufficienti per pilotare il display. Ma le cifre non avanzano come invece avviene collegando al contatore un generatore di impulsi. Mi potreste spiegare il perché?

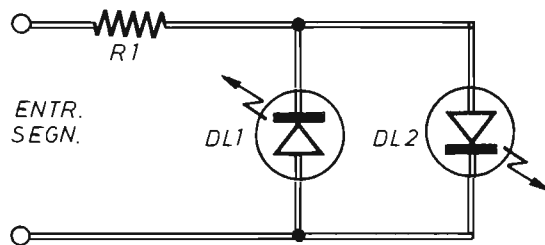
MASSA REMO
Genova-Sampierdarena

Il segnale che si viene a formare sui terminali del diodo led DL2, che lampeggia al ritmo dei battiti del cuore, non è compatibile con i livelli standard TTL, ammesso che il suo contatore digitale disponga di un ingresso di tipo TTL. E ciò perché, quando il diodo led è spento, non vi è passaggio di alcuna corrente verso massa. Non essendoci flusso di corrente, non è garantito lo zero logico. Anche le condizioni di 1 logico sono critiche, in quanto la massima tensione presente sui terminali del diodo led DL2 risulta di 1,5 V circa, ossia di un valore insufficiente a garantire un 1 logico. Ma ciò non significa che lei, per i motivi tecnici ora esposti, debba rinunciare al suo interessante programma che, siamo certi, dopo la pubblicazione della sua lettera, verrà attuato da molti altri lettori. La soluzione da adottare è dunque la seguente. Colleghi, fra il diodo zener DZ1 e la resistenza R7, un'altra resistenza, da 4.700 ohm, di cui l'altro terminale verrà collegato con la base di un transistor NPN, modello BC317 od equivalente. L'emittore di tale transistor va saldato a massa e il collettore con l'ingresso del suo contatore digitale. Le consigliamo inoltre di inserire una resistenza di polarizzazione da 1.000 ohm tra l'ingresso e l'alimentazione positiva a + 5 V del contatore.

BATTIMENTO ZERO

Qualche volta mi capita di dover tarare dei circuiti oscillatori con il metodo del battimento zero rispetto ad uno strumento campione. Ma con gli oscillatori al quarzo devo accontentarmi di una insufficiente precisione di taratura, dato che l'orecchio non è in grado di discriminare frequenze al di sotto dei 20 Hz circa. Per tale motivo mi rivolgo a voi per sapere se è possibile visualizzare il battimento zero in modo da rendere più precisi i miei interventi di taratura.

JANNELLO LUIGI
Assisi

La sua idea è ottima ed anche facilmente realizzabile con soli tre componenti: una resistenza e due diodi led, collegati secondo lo schema qui pubblicato. L'unico ostacolo alla soluzione pratica è da riscontrarsi nella necessità di disporre di un segnale di 2÷3 V picco-picco, almeno, tale cioè da superare la soglia di conduzione dei diodi led. Il funzionamento del semplice circuito è il seguente: in prossimità del battimento zero si vedranno lampeggiare lentamente ora l'uno ora l'altro diodo led. Ma il lampeggìo cesserà in corrispondenza esatta del battimento zero.

COMPONENTI

R1 = 100 ohm
DL1 = diodo led
DL2 = diodo led

MILLIVOLTMETRO BF

Sono un vostro assiduo lettore e faccio ricorso alla vostra cortesia per risolvere un mio problema tecnico. Ho realizzato il progetto di un millivoltmetro BF pubblicato sulla rivista del settembre scorso e, pur avendone constatato in via di massima il funzionamento, ho comunque incontrato la difficoltà, per me insormontabile, di azzerare completamente lo strumento. La lancetta di quest'ultimo, cortocircuitando l'entrata non raggiunge lo zero ma si ferma, indipendentemente dalla portata commutata, sullo stesso punto (lo strumento da 100 µA segna circa 3 µA in tutte le portate) e questo nonostante tutti i miei tentativi. Ho infatti provveduto a polarizzare negativamente i piedini 1 e 5 dell'integrato ho provato a sostituirlo; ho provato ad inserire fra le due resistenze che fanno capo al piedino 3 un trimmer, in modo da variare la polarizzazione, senza ottenere alcun risultato. Preciso che agendo sul trimmer della sensibilità, fino a metà corsa, la lancetta dello strumento rimane ferma vicino allo zero e continuando la rotazione del trimmer supera metà della scala, sempre con entrata cortocircuitata.

BERNARDI MARIO
Castelguelfo

Regolando il trimmer, con ingresso cortocircuitato, non si deve avere alcuna indicazione. Se così non è, il condensatore elettrolitico C3 è in perdita oppure è stato inserito con polarità invertite. Provi quindi a sostituire questo componente con altro nuovo, possibilmente al tantalio che, rispetto al condensatore elettrolitico, presenta perdite bassissime. Per quanto riguarda le operazioni di azzeramento, lei può agire in due modi diversi: inserendo, tra i piedini 1 - 5 dell'integrato, un trimmer da 10.000 ohm e collegandone il cursore a massa (la regolazione del trimmer consentirà l'azzeramento), oppure collegando, tra la linea positiva e quella negativa di alimentazione, un trimmer da 22.000 ohm e sul cursore di questo una resistenza da 1 ÷ 2 megaohm, di cui l'altro terminale dovrà essere collegato al piedino 2 dell'integrato.

LAMPEGGIATORE RITARDATO

La mia professione di elettricista mi induce spesso alla realizzazione di pannelli di segnalazione per automazione. Ma per questo tipo di lavori mi servirebbe ora un dispositivo un po' particolare, che non saprei proprio dove trovare se non rivolgendomi a voi. Mi spiego: l'apparato, che sto cercando, dovrebbe essere un lampeggiatore-segnalatore, in grado di produrre lampeggii, per il tempo di alcuni secondi, dopo la cessazione del comando di avviamento pilotato da un relé. Vi è possibile offrirmi qualche ragguaglio in merito?

VERTEMATI GLAUCO
Roma

Il circuito che pubblichiamo e che le consigliamo di realizzare utilizza un integrato CMOS modello 4011. Con questo componente le sarà possibile comporre un circuito in veste razionale e compatta, adatto agli usi richiesti dal suo lavoro. Si ricordi che il diodo led DL1 è di tipo a corrente costante e non richiede quindi la consueta resistenza di limitazione. Se invece lei farà uso di un diodo led comune, allora dovrà ricordarsi di collegare, in serie con il diodo stesso, una resistenza di valore compreso fra i 150 e i 470 ohm, compatibilmente con la tensione di alimentazione che dovrà aggirarsi fra i 5 V e i 15 V.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 4,7 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 10 megaohm
R2 = 100.000 ohm
R3 = 470.000 ohm
R4 = 10.000 ohm
R5 = 3,3 megaohm

Varie
IC1 = 4011 CMOS
D1 = 1N914
DL1 = diodo led
S1 = interrutt. a leva
P1 = interrutt. a pulsante (normal. aperto)

L'ASCOLTO STEREO IN CUFFIA

L'amplificatore di potenza, ad alta fedeltà, da me costruito, funziona in modo soddisfacente finché l'ascolto viene effettuato in altoparlante. In cuffia, invece, le cose cambiano. Si ha infatti l'impressione, durante le riproduzioni di musica concertistica, di ascoltare due distinte orchestre. Sapete dirmi come posso ovviare all'inconveniente?

MARRA FIORENZO
Taranto

L'inconveniente da lei lamentato è da attribuirsi ad una eccessiva separazione dei due canali audio. Molti puristi del suono sollevano la sua stessa obiezione, preferendo spesso un suono reale a quello, forse di maggior effetto, ma irreale riprodotto da una cuffia non opportunamente compensata. In ogni caso, la soluzione al suo problema consiste nel miscelare, in una certa misura, i due segnali, provenienti dai due canali, prima di inviarli in cuffia. Realizzi quindi il circuito qui riportato, che è stato appositamente concepito per tale scopo. E tenga presente che i tre condensatori C1 - C2 - C3, *pur essendo di valore capacitivo elevato, non sono elettrolitici. La loro tensione di lavoro deve essere di* 50 V *almeno. Nel caso in cui le fosse impossibile reperire in commercio dei componenti con così alto valore capacitivo, potrà sempre risolvere il problema ricorrendo al collegamento in parallelo di più condensatori con valori più bassi. Per esempio, per raggiungere il valore di* 2,7 μF, *lei potrà collegare in parallelo cinque condensatori da* 500.000 pF *ed uno da* 200.000 pF.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 2,7 μF - 50 Vl (non elettrolitico)
C2 = 1,3 μF - 50 Vl (non elettrolitico)
C3 = 2,7 μF - 50 Vl (non elettrolitico)
Resistenze
R1 = 600 ohm
R2 = 50 ohm
R3 = 100 ohm
R4 = 50 ohm
R5 = 600 ohm
Varie
J1 = 9 mH
J2 = 11,4 mH

SBALZI DI TENSIONE

Nella zona in cui risiedo la tensione di rete subisce spesso delle variazioni. So che sarebbe opportuno ricorrere all'uso di uno stabilizzatore di tensione, così come fanno molti altri che, come me, si trovano nelle medesime condizioni. Ma uno stabilizzatore di tensione per una potenza elettrica di 500 W è troppo costoso e io vorrei trovare un sistema, sia pure meno preciso, ma molto più economico per ovviare, almeno in parte, a tale fenomeno negativo, che è mal tollerato da apparecchiature radio, televisori, amplificatori ed altri apparati funzionanti con la tensione di rete-luce. Faccio presente di essere in possesso di un trasformatore di alimentazione con avvolgimento primario adatto per i 220 V e avvolgimento secondario a 6,3 V. Può servirmi questo componente?

STIGLICH UMBERTO
Aosta

Lei si è dimenticato di citare un dato assai importante del trasformatore in suo possesso, vale a dire la potenza. Comunque, con il sistema del trasformatore si può parzialmente risolvere il problema delle cadute o degli aumenti della tensione di rete di distribuzione dell'energia elettrica nel modo indicato dallo schema qui riportato. Basta infatti collegare l'avvolgimento secondario del trasformatore, che riduce la tensione di rete a valori compresi fra i 6,3 V e i 12 V, in serie con la linea di alimentazione, per accrescere la tensione disponibile del valore della tensione del secondario. Invertendo il collegamento sul secondario, la tensione risultante cala. Tenga presente che la corrente di regolazione è quella secondaria. Ad esempio, supponendo di disporre di un trasformatore da 220 V / 12 V - 5 A, cioè da 60 VA, lei potrà ottenere le tensioni di 220 V ± 12 V, sempre a 5 A, con una potenza regolabile di oltre 1 KW.

FOTOCOMANDO

Per pilotare a distanza un motore elettrico, vorrei servirmi di un fotocomando elettronico. Più precisamente vorrei realizzare un circuito con entrata a fotoresistenza e uscita in relé. Il pilotaggio del sistema, tramite raggio luminoso, dovrebbe provocare il cambiamento di posizione dell'ancora del relé ad ogni lampo di luce. Esiste nei vostri archivi un tale progetto?

MAGGIONI MICHELANGELO
Lecco

Un dispositivo come quello che lei ci chiede può trovare innumerevoli applicazioni pratiche e può interessare moltissimi lettori. Anche questi sono quindi i motivi che ci hanno convinto a pubblicare un progetto di tale tipo. L'entrata del circuito, ascoltando la sua richiesta, è rappresentata dalla fotoresistenza FR, le cui variazioni di corrente, al variare della luce incidente, vengono amplificate dal transistor TR1. Queste poi comandano il monostabile IC1 che, ad ogni lampo di luce, genera un impulso. Ed ogni impulso generato da IC1 provoca la commutazione del flip-flop IC2, la cui uscita regola la conduttività del transistor TR2. Il collettore di TR2 è dunque l'ultimo elemento in grado di eccitare o diseccitare il relé RL, i cui contatti liberi sono disponibili per moltissimi esempi di utilizzazione.

COMPONENTI

Condensatore
C1 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 470 ohm - 1/4 W
R2 = 39.000 ohm - 1/4 W
R3 = 1.000 ohm - 1/4 W
R4 = 100 ohm - 1 W
R5 = 220 ohm - 1/4 W

Varie
IC1 = 74121
IC2 = 7472
TR1 = BC107
TR2 = BC107
D1 = 1N4001
RL = relè (12 V)
S1 = interrutt.
FR = fotoresistenza (qualunque tipo)
DZ1 = diodo zener (5 V - 1 W)
ALIM. = 12 Vcc

Nuova offerta speciale!

IL PACCO DEL PRINCIPIANTE

Una collezione di dodici fascicoli arretrati intelligentemente scelti fra quelli più ricchi di argomenti di preciso interesse per coloro che, soltanto da poco tempo, perseguono l'hobby dell'elettronica dilettantistica.

L. 9.500

Per agevolare l'opera di chi, per la prima volta, è impegnato nella ricerca degli elementi didattici introduttivi di questa affascinante disciplina che è l'elettronica del tempo libero, abbiamo approntato un insieme di riviste che, acquistate separatamente, verrebbero a costare L. 2.000 ciascuna, ma che in un blocco unico, anziché L. 24.000, si possono avere per sole L. 9.500.

Richiedeteci oggi stesso IL PACCO DEL PRINCIPIANTE inviando anticipatamente l'importo di L. 9.500 a mezzo vaglia, assegno o c.c.p. n. 916205, indirizzando a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

ALIMENTATORE PROFESSIONALE

IN SCATOLA DI MONTAGGIO L. 29.000

● STABILIZZAZIONE PERFETTA FRA 5,7 e 14,5 Vcc ● CORRENTE DI LAVORO: 2,2 A

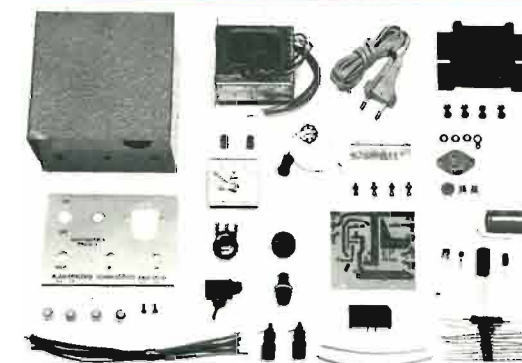
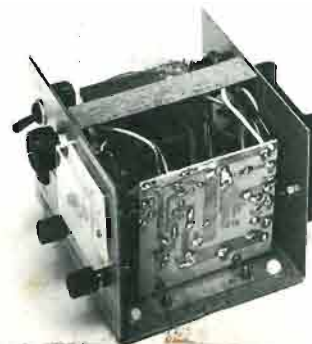
Di facilissima costruzione e di grande utilità nel laboratorio dilettantistico, l'alimentatore stabilizzato è dotato di una moderna protezione elettronica, che permette di tollerare ogni eventuale errore d'impiego del dispositivo, perché la massima corrente d'uscita viene limitata automaticamente in modo da proteggere l'alimentatore da eventuali cortocircuiti.

CARATTERISTICHE

Tensione d'entrata: 220 Vca
Tensione d'uscita (a vuoto): regolabile fra 5,8 e 14,6 Vcc
Tensione d'uscita (con carico 2 A): regolabile fra 5,7 e 14,5 Vcc
Stabilizzazione: — 100 mV
Corrente di picco: 3 A
Corrente con tensione perfettamente stabilizzata: 2,2 A (entro — 100 mV)
Corrente di cortocircuito: 150 mA

il kit dell'alimentatore professionale

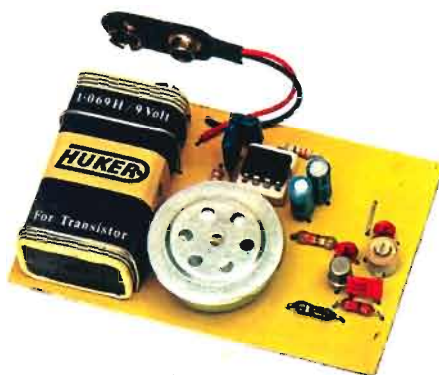
contiene:

— n. 10 Resistenze + n. 2 presaldate sul voltmetro
— n. 3 Condensatori elettrolitici
— n. 3 Condensatori normali
— n. 3 Transistor
— n. 1 Diodo zener
— n. 1 Raddrizzatore
— n. 1 Dissipatore termico (con 4 viti, 4 dadi, 3 rondelle e 1 paglietta)
— n. 1 Circuito stampato
— n. 1 Bustina grasso di silicone
— n. 1 Squadretta metallica (4 viti e 4 dadi)
— n. 1 Voltmetro (con due resistenze presaldate)

— n. 1 Cordone di alimentazione (gommino-passante)
— n. 2 Boccole (rossa-nera)
— n. 1 Lampada-spia (graffetta fissaggio)
— n. 1 Porta-fusibile completo
— n. 1 Interruttore di rete
— n. 1 Manopola per potenziometro
— n. 1 Potenziometro (rondella e dado)
— n. 1 Trasformatore di alimentazione (2 viti, 2 dadi, 2 rondelle)
— n. 1 Contenitore in ferro verniciato a fuoco (2 viti autofilettanti)
— n. 1 Pannello frontale serigrafato
— n. 7 Spezzoni di filo (colori diversi)
— n. 2 Spezzoni tubetto sterling

La scatola di montaggio dell'ALIMENTATORE PROFESSIONALE costa L. 29.000. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. numero 46013207, citando chiaramente l'indicazione « Kit dell'Alimentatore Professionale » ed intestando a « STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20 (Tel. 6891945). Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.

MICROTRASMETTITORE

FM CON CIRCUITO INTEGRATO

CARATTERISTICHE

Tipo di emissione	: in modulazione di frequenza
Gamma di lavoro	: 88 ÷ 108 MHz
Potenza d'uscita	: 10 ÷ 40 mW
Alimentazione	: con pila a 9 V
Assorbimento	: 2,5 ÷ 5 mA
Dimensioni	: 5,5 x 5,3 cm (escl. pila)

Funzionamento garantito anche per i principianti - Assoluta semplicità di montaggio - Portata superiore al migliaio di metri con uso di antenna.

---

in scatola di montaggio

L. 9.700

Gli elementi fondamentali, che caratterizzano il progetto del microtrasmettitore tascabile, sono: la massima semplicità di montaggio del circuito e l'immediato e sicuro funzionamento. Due elementi, questi, che sicuramente invoglieranno tutti i principianti, anche quelli che sono privi di nozioni tecniche, a costruirlo ed usarlo nelle occasioni più propizie, per motivi professionali o sociali, per scopi protettivi e preventivi, per divertimento.

La scatola di montaggio del microtrasmettitore, nella quale sono contenuti tutti gli elementi riprodotti qui sopra, costa L. 9.700. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. 46013207 intestato a: STOCK RADIO 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20 (Telef. n. 6891945).